



INSTITUTO POLITECNICO DE SANTARÉM
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA ALIMENTAR

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE UM IOGURTE DE MISTURA

Ana Maria Fernandes Pereira Sousa Santos



INSTITUTO POLITECNICO DE SANTARÉM
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE SANTARÉM
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA ALIMENTAR

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE UM IOGURTE DE MISTURA

Trabalho realizado com vista à obtenção do grau de Mestre

Ana Maria Fernandes Pereira Sousa Santos, n.º 150391017

Orientador: António José Faria Raimundo

Grau Académico do Orientador: Doutoramento

1. Agradecimentos

Ao professor António Raimundo, pela orientação, apoio e total disponibilidade, por permitir que este trabalho fosse concluído através de sugestões e incentivos.

Às técnicas, Maria Sofia Albergaria, Maria Luzia Marques e Maria da Conceição Faro, pela dedicação, ajuda e disponibilidade prestada no decorrer dos ensaios e análises realizadas.

A todos os docentes da ESAS que contribuíram para a conclusão deste mestrado.

Às minhas companheiras, Inês Cruz e Catarina Martins, pela amizade, motivação e ajuda. Que a vida nos traga tudo do melhor.

Ao André Feijão, pelo carinho, paciência, motivação e inspiração, durante todo este meu percurso.

À minha família, em especial à minha mãe e ao meu pai, por tornarem possível a minha passagem pela ESAS, pelos valores que me transmitiram, por sempre me incentivarem a lutar pelos meus objetivos, por todo o apoio, por todo o carinho e por todo o amor incondicional.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização e finalização desta etapa.

Muito Obrigado!

2. Resumo

O iogurte de leite de cabra apresenta características potenciadoras da sua singularidade que podem ser utilizadas na dieta humana. O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um iogurte de leite de cabra com adições, de mirtilos e gelatina. Foram executados três ensaios no total, sendo que no primeiro ensaio foi realizada uma pesquisa de bactérias lácticas em diversos iogurtes comerciais, de forma a verificar qual serviria como cultura iniciadora, foram medidos os valores de pH e acidez no leite e no iogurte, com o objetivo de controlo do processo de fabrico e uma análise sensorial, para verificar se seriam necessárias mudanças nas formulações testadas. No segundo ensaio somente foram testadas diferentes quantidades dos ingredientes utilizados. O terceiro ensaio teve como objetivo replicar a formulação melhor classificada (iogurte com leite de cabra, leite em pó de vaca, iogurte de vaca comercial e mirtilos) na análise sensorial efetuada no segundo ensaio e, ainda, proceder a uma pesquisa de bactérias lácticas ao mesmo, de forma a confirmar a sua presença.

Palavras-chave: iogurte, leite de cabra, mirtilos, bactérias lácticas

3. ABSTRACT

Goat milk yogurt presents characteristics that enhance its uniqueness that can be used in human diet. This study had as objective the development of a yogurt of goat milk with additions, of bilberry and gelatin. Three trials were carried out in total. In the first trial a lactic acid bacteria research was carried out in several commercial yoghurts, pH and acidity values were measured in milk and yogurt, in order to control manufacturing process and a sensory analysis, to verify whether changes in the tested formulations would be required. In the second trial only different amounts of the ingredients used were tested. The third trial aimed to replicate the best classified formulation (yogurt with goat's milk, cow's milk powder, commercial yoghurt and billbery) in the sensory analysis carried out in the second trial and also to carry out a lactic acid bacteria research, in order to confirm its presence.

Key words: yogurt, goat's milk, bilberries, lactic acid bacteria

Índice geral

1.	Agradecimentos	i
2.	Resumo.....	ii
3.	ABSTRACT	ii
4.	Índice de Figuras	viii
5.	Índice de Quadros.....	x
6.	Introdução	1
7.	Objetivos	2
	Capítulo 1 – Leite de cabra	3
1.1.	Produção de leite de cabra em Portugal	3
1.2.	Fatores que afetam a produção e composição do leite de cabra	5
1.2.1.	Higiene durante as etapas de processamento.....	5
1.2.2.	Raça.....	6
1.2.3.	Idade da cabra leiteira	7
1.2.4.	Época de parto	7
1.2.5.	Número de partos	7
1.2.6.	Período de lactação.....	8
1.2.7.	Nutrição animal	9
1.2.8.	Caraterísticas do úbere	10
1.3.	Caracterização do leite de cabra	10
1.4.	Importância nutricional – comparação nutricional entre o leite de cabra e o leite de vaca	12
1.4.1.	Composição proteica	12
1.4.2.	Composição glucídica	14
1.4.3.	Composição e estrutura lipídica	14
1.5.	Aplicações na indústria alimentar	16
	Capítulo 2 – Gelatina de origem animal	16

2.1.	Caracterização da gelatina	17
2.2.	Propriedades físico-químicas e reológicas.....	17
2.2.1.	Ponto de fusão	18
2.2.2.	Ponto de gelificação	18
2.2.3.	Força/resistência do gel formado	19
2.2.4.	Viscosidade.....	20
2.3.	Aplicações da gelatina na indústria alimentar	20
Capítulo 3 – Mirtilo (<i>Vaccinium myrtillus</i>)		22
3.1.	Caracterização do mirtilo.....	22
3.2.	Propriedades terapêuticas.....	24
3.2.1.	Propriedades antioxidantes	24
3.2.2.	Propriedades anticancerígenas.....	25
3.2.3.	Propriedades anti inflamatórias	27
3.3.	Aplicações na indústria alimentar	27
Capítulo 4 – Iogurte.....		28
4.1.	Caracterização do iogurte	28
4.2.	Processo de fabrico.....	29
4.2.1.	Pré-tratamento do leite	30
4.2.2.	Homogeneização	31
4.2.3.	Pasteurização	31
4.2.4.	Arrefecimento	32
4.2.5.	Inoculação da cultura iniciadora.....	32
4.2.6.	Incubação/fermentação	33
4.2.6.1.	Sinergia entre <i>Streptococcus thermophilus</i> e <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	33
4.2.7.	Arrefecimento	35
Capítulo 5 – Materiais e métodos.....		35

5.1.	Ensaio 1	36
5.1.1.	Pesquisa de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> e de <i>Streptococcus thermophilus</i> em diversos iogurtes comerciais testados	36
5.1.2.	Determinação do valor do pH no leite de cabra cru	39
5.1.3.	Determinação da acidez no leite de cabra cru	40
5.1.4.	Medição do pH no iogurte durante a incubação	41
5.1.5.	Processo de fabrico do iogurte.....	41
5.1.5.1.	Formulação 1 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora)	41
5.1.5.2.	Formulação 2 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)	46
5.1.5.3.	Formulação 3 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), pectina em pó e mirtilos (produto comercial congelado).....	47
5.1.5.4.	Formulação 4 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado)	48
5.1.6.	Análise sensorial.....	49
5.1.7.	Tratamento estatístico de resultados	50
5.2.	Ensaio 2	50
5.2.1.	Pesquisa de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> e de <i>Streptococcus thermophilus</i> no iogurte comercial utilizado como cultura iniciadora	51
5.2.2.	Determinação do valor do pH no leite de cabra cru	51
5.2.3.	Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru.....	51
5.2.4.	Medição do valor de pH no iogurte durante a incubação	51
5.2.5.	Medição do valor de acidez no iogurte durante a incubação	51
5.2.6.	Processo de fabrico do iogurte.....	52

5.2.6.1.	Formulação 1 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora)	52
5.2.6.2.	Formulação 2 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)	52
5.2.6.3.	Formulação 3 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado)	52
5.2.7.	Análise sensorial.....	53
5.2.8.	Tratamento estatístico de resultados	53
5.3.	Ensaio 3	53
5.3.1.	Pesquisa de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> e de <i>Streptococcus thermophilus</i> no iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)	54
Capítulo 6 – Resultados e discussão		54
6.1.	Ensaio 1	54
6.1.1.	Pesquisa de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> e de <i>Streptococcus thermophilus</i> em diversos iogurtes comerciais testados	54
6.1.2.	Determinação do valor do pH no leite de cabra cru	55
6.1.3.	Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru.....	55
6.1.4.	Medição do valor de pH no iogurte durante a incubação	56
6.1.5.	Análise sensorial.....	57
6.1.5.1.	Aparência (cor e brilho)	58
6.1.5.2.	Aroma (a mirtilos e a iogurte)	59
6.1.5.3.	Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura)	60
6.1.5.4.	Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência).....	62
6.1.5.5.	Sensação residual (adstringência, amargo e ácido)	63
6.1.5.6.	Apreciação global.....	64
6.2.	Ensaio 2	66

6.2.1.	Pesquisa de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> e de <i>Streptococcus thermophilus</i> no iogurte comercial utilizado como cultura iniciadora	66
6.2.2.	Determinação do valor do pH no leite de cabra cru	66
6.2.3.	Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru.....	67
6.2.4.	Medição do valor de pH no iogurte durante a incubação	68
6.2.5.	Medição do valor de acidez no iogurte durante a incubação	68
6.2.6.	Análise sensorial.....	69
6.2.6.1.	Aparência (cor e brilho)	69
6.2.6.2.	Aroma (lático acidificado, a animal/cabra e a mirtilos).....	70
6.2.6.3.	Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura)	72
6.2.6.4.	Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência).....	73
6.2.6.5.	Sensação residual (adstringência, amargo e ácido)	75
6.2.6.6.	Apreciação global.....	76
6.3.	Ensaio 3	77
6.3.1.	Pesquisa de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> e de <i>Streptococcus thermophilus</i> no iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)	77
Capítulo 7 – Conclusões		79
8.	Bibliografia	81
Anexo 1		95
Determinação da Acidez no leite de cabra e no iogurte.....		95
Anexo 2		98
Prova utilizada para realização da análise sensorial.....		98

4. Índice de Figuras

Figura 1 Registo do nível de produção do leite de ovelha, do leite de cabra e do leite de vaca, a nível nacional, no período decorrente de 2014 a 2016 (INE, 2017).....	3
Figura 2 Compostos bioativos presentes nos mirtilos (Manganaris <i>et al.</i> , 2014).	24
Figura 3 Processo de fabrico do iogurte sólido, batido e líquido, de acordo com Weerathilake et al. (2014) e Corrieu & Béal (2016).	30
Figura 4 Esfregaço do iogurte comercial.	37
Figura 5 a) Colocação do esfregaço em xilol. b) Fixação do esfregaço em álcool a 95%.	37
Figura 6 Coloração do esfregaço com o corante cristal violeta.	38
Figura 7 Aplicação da solução Lugol no esfregaço.	38
Figura 8 Aplicação de etanol a 95% no esfregaço.	38
Figura 9 Aplicação do corante safranina.	39
Figura 10 Resultado final da coloração de Gram.	39
Figura 11 Determinação do valor do pH no leite de cabra cru.	40
Figura 12 Determinação da acidez no leite de cabra cru.	40
Figura 13 Medição do valor do pH no iogurte durante a incubação.	41
Figura 14 Fluxograma do processo de fabrico de iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial.	42
Figura 15 Coagem do leite de cabra.	43
Figura 16 a) Pesagem do leite de vaca em pó. b) Adição do leite de vaca em pó ao leite de cabra.	44
Figura 17 Pasteurização do leite.	44
Figura 18 Arrefecimento do leite.	45
Figura 19 Pesagem da cultura iniciadora.	45
Figura 20 Pesagem dos mirtilos.	47
Figura 21 Mesa de prova.	49
Figura 22 a) Distribuição percentual das diferentes faixas etárias dos provadores b) Distribuição percentual dos géneros dos provadores.	57
Figura 23 Análise sensorial – Aparência (cor, brilho).	58
Figura 24 Análise sensorial – Aroma a mirtilos e a iogurte.	59
Figura 25 Análise sensorial – Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura).	60

Figura 26 Análise sensorial – Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência).....	62
Figura 27 Análise sensorial – Sensação residual (adstringência, amargo e ácido).....	63
Figura 28 Análise sensorial – Apreciação global.....	65
Figura 29 a) Distribuição percentual das diferentes faixas etárias dos provadores b) Distribuição percentual dos géneros dos provadores	69
Figura 30 Análise sensorial – Aparência (cor e brilho)	70
Figura 31 Análise sensorial – Aroma (lático acidificado, a animal/cabra e a mirtilos). 71	
Figura 32 Análise sensorial – Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura)	72
Figura 33 Análise sensorial – Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência)	74
Figura 34 Análise sensorial – Sensação residual (adstringência, amargo e ácido).....	75
Figura 35 Análise sensorial – Apreciação global.....	76
Figura 36 Visualização ao microscópio dos resultados do método de coloração de Gram ao iogurte de mistura.....	78
Figura 37 Norma Portuguesa nº 470/1983 para determinação da acidez no leite de cabra e no iogurte	95
Figura 38 Norma Portuguesa nº 470/1983 para determinação da acidez no leite de cabra e no iogurte	96
Figura 39 Norma Portuguesa nº 470/1983 para determinação da acidez no leite de cabra e no iogurte	97

5. Índice de Quadros

Quadro 1 Registo do efetivo caprino no período decorrente de 2014 a 2016 a nível nacional, nas diversas áreas geográficas de Portugal (INE, 2017).	4
Quadro 2 Comparação entre as raças autóctones portuguesas e as raças europeias, a nível de produção e composição de leite.....	6
Quadro 3 Valor de pH do leite de cabra, de acordo com diversos autores.	11
Quadro 4 Valor de acidez total do leite de cabra, de acordo com diversos autores.	11
Quadro 5 Comparação nutricional (macronutrientes) entre o leite de cabra e o leite de vaca, valores por 100 g de parte edível (INSA, 2016).	12
Quadro 6 Comparação das diferentes frações proteicas presentes no leite de cabra e no leite de vaca (adaptado de Potočnik et al., 2011).	13
Quadro 7 Comparação do perfil de ácidos gordos no leite de cabra e no leite de vaca, por 100 g ⁻¹ (adaptado de Yangilar, 2013).	15
Quadro 8 Composição nutricional do mirtilo, por 100 g de parte edível (USDA, 2016).	22
Quadro 9 Binómios tempo-temperatura utilizados no processo de pasteurização do leite (Weerathilake et al., 2014).	32
Quadro 10 Valor do pH do iogurte (ponto isoelétrico das proteínas do leite).	34
Quadro 11 Formulações testadas no ensaio 1.	36
Quadro 12 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 1.	43
Quadro 13 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 2.	46
Quadro 14 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 3.	47
Quadro 15 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 4.	48
Quadro 16 Parâmetros avaliados na prova sensorial.	50
Quadro 17 Formulações testadas no ensaio 2.	50
Quadro 18 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 1.	52
Quadro 19 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 2.	52

Quadro 20 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 3.	53
Quadro 21 Resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram aos cinco iogurtes comerciais.....	54
Quadro 22 Determinação do valor do pH no leite de cabra cru.....	55
Quadro 23 Determinação do valor de acidez no leite de cabra cru.	55
Quadro 24 Valores do pH medidos nos iogurtes.	56
Quadro 25 Resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram efetuado ao iogurte de vaca natural magro.	66
Quadro 26 Determinação do valor do pH no leite de cabra cru.....	66
Quadro 27 Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru.	67
Quadro 28 Valores do pH medidos nos iogurtes.	68
Quadro 29 Valores da acidez medidos nos iogurtes.....	68
Quadro 30 Resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram ao iogurte de mistura.....	77

6. Introdução

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2013), devido ao desenvolvimento socioeconómico que se tem verificado nas últimas décadas, as atividades tradicionais e a agropecuária das zonas mais interiores e rurais têm sido bastante afetadas, levando ao afastamento dos produtores existentes e consequente despovoamento dessas zonas. Como tal também o efetivo de pequenos ruminantes, essencialmente o efetivo caprino, tem decrescido de forma notória e continua. Apostolopoulos & Mergos (2011) afirmaram que existem determinados fatores que influenciam tais acontecimentos, nomeadamente, o facto de se tratar de uma profissão pouco apelativa para aqueles que ainda a praticam, principalmente para os mais jovens, a mão de obra envelhecida e com pouca formação, os baixos preços de comercialização e a dificuldade de escoamento de produtos.

Segundo a FAO (s.d), as cabras são animais que acarretam um menor investimento de capital para os produtores, fornecem quantidades satisfatórias e adequadas de leite para consumo imediato ou para revenda, os custos de produção são reduzidos e são ideais para serem mantidas em zonas onde predominem os pastos secos e onde as condições climáticas são mais desfavoráveis. Como tal, representam uma alternativa económica viável para a população residente neste tipo de zona, dado que não existem muitas oportunidades de trabalho para além da agropecuária. Para além da facilidade de criação e manutenção do efetivo caprino, de acordo com a FAO (s.d), este pode contribuir para o fabrico de produtos derivados tradicionais e de elevada qualidade reconhecidos pela Europa como uma aposta estratégica para o desenvolvimento do espaço rural.

Harden & Hepburn (2011) e Yangilar (2013) afirmaram que o leite de cabra apresenta propriedades particulares e interessantes que lhe conferem vantagens tecnológicas e nutricionais, comparativamente ao leite de vaca que tem gerado alguma polémica. As vantagens, de acordo com Kompan *et al.* (2012), estão relacionadas com a estrutura e composição lipídica, com a composição proteica e, ainda, com a composição glucídica do leite de cabra.

Uma vez que se pretende obter um novo produto que permita valorizar o leite, em termos económicos e que permita aos produtores um acréscimo de rendimento, seria interessante produzir um iogurte com base neste tipo de leite. Segundo a Associação Portuguesa dos

Nutricionistas (APN) (2013), os iogurtes são uma excelente alternativa, em termos nutricionais, para indivíduos com problemas na digestão da lactose (exceto quando existem condições de intolerância total), uma vez que os iogurtes contêm culturas vivas (bactérias lácticas) que transformam parte da lactose existente no leite em ácido láctico. A atividade destas culturas pode continuar, mesmo após a ingestão do iogurte, facilitando a digestão da lactose. De acordo com Wendling *et al.* (2013), as bactérias lácticas, presentes nos iogurtes, são bactérias probióticas e, como tal, promovem e mantêm saudável o trato gastrointestinal, evitando assim, doenças relacionadas com o mesmo.

Posto isto, o fabrico de iogurte com base no leite de cabra seria uma alternativa melhor, em termos nutricionais, para indivíduos com distúrbios intestinais e para indivíduos com problemas na digestão da lactose.

7. Objetivos

A dissertação teve como principais objetivos:

- desenvolver um iogurte de leite de cabra;
- desenvolver um iogurte de leite de cabra com adições, como por exemplo, sumo de mirtilo e/ou gelatina;
- efetuar uma pesquisa de bactérias lácticas (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus*) em diversos iogurtes comerciais;
- efetuar um controlo químico, nomeadamente, medir os valores de pH e acidez;
- efetuar uma análise sensorial com um painel de provadores não treinados, de forma a analisar, entre outros, parâmetros como a cor, sabor, textura e aroma.

Capítulo 1 – Leite de cabra

O leite de cabra apresenta inúmeras vantagens tecnológicas e nutricionais e, como tal, é importante demonstrar isso mesmo. No presente capítulo encontram-se compilados alguns dos dados incluídos em estudos realizados relativos ao leite de cabra.

1.1. Produção de leite de cabra em Portugal

No ano de 2016, a nível nacional, de acordo com o Instituto Nacional de Estatísticas (INE) (2017), a produção total de leite diminuiu, sendo que o leite de vaca (produção de cerca de 1 865 milhões de litros) decresceu 4,5%, o leite de ovelha (produção de cerca de 68,6 milhões de litros) registou um volume inferior em 0,7% e o leite de cabra (produção de cerca de 25,6 milhões de litros) decresceu 7,9%, tal como mostrado na **Figura 1**.

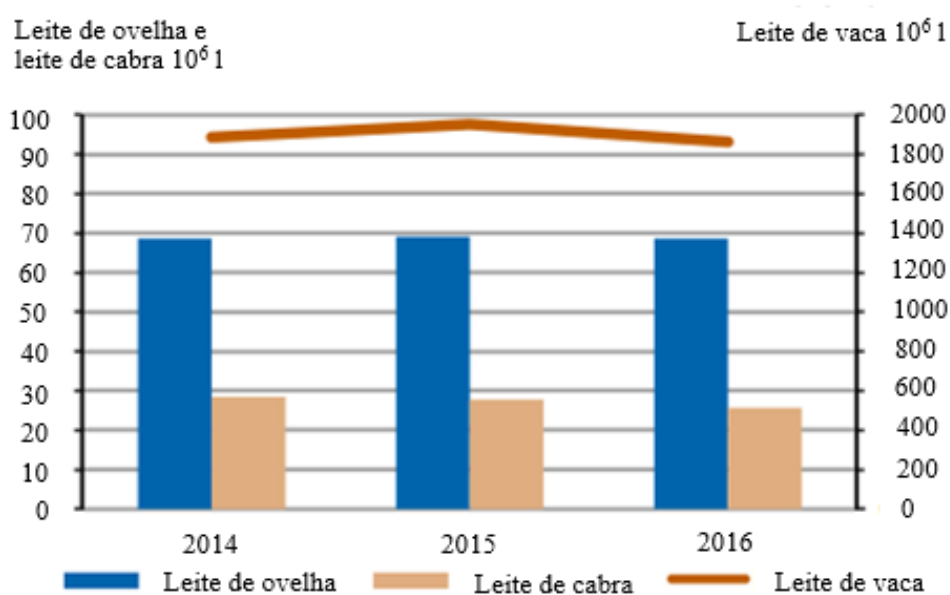


Figura 1 Registo do nível de produção do leite de ovelha, do leite de cabra e do leite de vaca, a nível nacional, no período decorrente de 2014 a 2016 (INE, 2017)

De acordo com o INE (2017), a razão principal para a diminuição de produção de leite, no período decorrente de 2014 a 2016, está relacionada com a definição de novos contratos de compra/venda entre os produtores e os compradores de leite, os quais estabeleceram quantidades de entregas bastante inferiores às de 2015. Por outro lado, esse decréscimo também pode ser explicado pela diminuição acentuada do efetivo pecuário, também este evidenciado através de dados publicados pelo INE. No **Quadro 1** pode-se

observar o registo do efetivo caprino, no período decorrente de 2014 a 2016, a nível nacional.

Quadro 1 Registo do efetivo caprino no período decorrente de 2014 a 2016 a nível nacional, nas diversas áreas geográficas de Portugal (INE, 2017).

Área geográfica	Efetivo caprino no ano 2014		Efetivo caprino no ano 2015		Efetivo caprino no ano 2016	
	Cabras e chibas cobertas	Outros caprinos	Cabras e chibas cobertas	Outros caprinos	Cabras e chibas cobertas	Outros caprinos
Norte	83	13	78	12	75	11
Centro	97	14	112	15	83	13
Área Metropolitana de Lisboa	42	9	7	2	41	9
Alentejo	78	19	94	22	69	17
Algarve	11	3	14	4	13	3
Total	311	58	305	55	281	53

Analisando o **Quadro 1** é evidente o decréscimo do efetivo caprino do ano 2014 até ao ano 2016.

A redução do efetivo caprino pode ser explicada através de diversos fatores. De acordo com INE (2017), um dos fatores está relacionado com o desaparecimento de pequenas unidades produtivas, resultante, essencialmente, da atração gerada pela vida social das áreas urbanas. Apostolopoulos & Mergos (2011) afirmaram que esta profissão – criador/a de gado – requer horários laborais bastante irregulares e, como tal, a tendência de se recorrer a profissões menos árduas e mais urbanas tem aumentado, principalmente no grupo jovem.

Outro fator diz respeito ao nível de gestão aplicada nas unidades de exploração, sendo este baixo ou quase inexistente. Segundo o INE (2017), a grande maioria dos produtores agrícolas (71,4%) apenas concluiu o ensino básico e somente 5,8% são titulares de habilitações ao nível do ensino superior. A existência de produtores com a formação adequada proporcionaria uma gestão mais eficaz, levando à redução de custos de distribuição e produção refletindo-se, assim, numa melhor administração financeira e geral.

No entanto é importante salientar que a exploração de unidades de produção de cabras pode ser benéfica a diferentes níveis. Segundo a FAO (s.d), as cabras são animais que acarretam um menor investimento de capital para os produtores, fornecem quantidades satisfatórias de leite para consumo imediato ou para revenda, os custos de produção são reduzidos e toleram zonas onde as condições climáticas são mais desfavoráveis.

Lovreglio *et al.* (2014) adiantaram ainda que o pastoreio de cabras nas florestas pode ser uma alternativa à limpeza dos terrenos e, consequentemente reduzir o risco de incêndios. O pastoreio dos animais nestes locais pode controlar o crescimento exponencial de arbustos e ervas que permitem a propagação rápida do fogo.

A nível nacional, o governo português, no início do ano 2018, deparado com o problema de diversos incêndios devastadores decorrentes em anos anteriores, avançou com projetos-piloto de “cabras sapadoras” com rebanhos dedicados à gestão de combustível florestal, com o objetivo principal de prevenção dos mesmos.

1.2. Fatores que afetam a produção e composição do leite de cabra

De acordo com Damunupola *et al.* (2014), os produtos derivados do leite de cabra encontram-se muito mais valorizados no mercado, quando comparados com os produtos derivados do leite de vaca. A produção e composição do leite de cabra variam de acordo com diferentes fatores, nomeadamente, a higiene durante as etapas de processamento (Goetsch *et al.*, 2011), a raça (Moura & Novo, 2015), a idade da cabra leiteira (Getaneh *et al.*, 2016; Idowu & Adewumi, 2017), a época de parto (Crepaldi *et al.*, 1999; Olechnowicz & Sobek, 2008; Goetsch *et al.*, 2011), o número de partos (Olechnowicz & Sobek, 2008; Zeng *et al.*, 2008; Zahraddeen *et al.*, 2009; Goetsch *et al.*, 2011; Idowu & Adewumi, 2017), o período de lactação (Olechnowicz & Sobek, 2008; Goetsch *et al.*, 2011; Abbas *et al.*, 2014; Goetsch *et al.*, 2011), a nutrição animal (Álvarez *et al.*, 2007; Goetsch *et al.*, 2011; Idowu & Adewumi, 2017) e as características do úbere (Getaneh *et al.*, 2016; Idowu & Adewumi, 2017).

1.2.1. Higiene durante as etapas de processamento

Segundo Goetsch *et al.* (2011) é de extrema importância manter um nível de higiene durante a etapa de ordenha, bem como nas etapas que se seguem, com máximo destaque para o armazenamento do leite de cabra após a ordenha. Se as condições de manejo forem de fraca qualidade, especialmente durante os meses mais húmidos, pode ocorrer uma degradação do leite provocada por contaminação bacteriana, imediatamente nas primeiras etapas de processamento.

1.2.2. Raça

De acordo com Moura & Novo (2015), a nível nacional existem diversas raças autóctones de cabras com aptidão leiteira, nomeadamente, a raça serrana (ecótipos transmontano e ribatejano), charnequeira, serpentina e algarvia, sendo que entre elas existem diferenças quanto ao seu potencial de produção de leite, bem como, à composição do mesmo.

No **Quadro 2** pode-se observar a comparação efetuada entre as raças autóctones nacionais e as raças europeias, nomeadamente, as raças alpina e saanen, relativamente ao seu potencial de produção de leite bem como a composição do mesmo.

Quadro 2 Comparação entre as raças autóctones portuguesas e as raças europeias, a nível de produção e composição de leite.

Raça	Produção média diária (l)	Período de lactação (dias)	Teor butiroso (%)	Teor proteico (%)	Referências
Raças autóctones portuguesas:					
Serrana ecótipo transmontano	0,68	181	3,5	3,3	Associação Nacional de Caprinicultores da Raça Serrana
Serrana ecótipo ribatejano	1,41	178	4,1	3,4	Associação Nacional de Caprinicultores da Raça Serrana
Charnequeira	0,86	201	4,6	3,5	Associação de Produtores Agropecuários
Serpentina	0,96	225	4,7	3,6	Associação Portuguesa de Caprinicultores de Raça Serpentina
Algarvia	1,15	165	4,5	3,8	Associação Nacional de Criadores de Caprinos da Raça Algarvia
Raças europeias:					
Alpina	3,07	296	3,7	3,2	Institut de l'Elevage (2015)
Saanen	3,09	308	3,5	3,1	Institut de l'Elevage (2015)

Observando o **Quadro 2** é evidente a superioridade das raças europeias retratadas em relação à produção média diária de leite, comparativamente a todas as raças autóctones portuguesas, sendo também evidente que o período de lactação das raças europeias é claramente superior. Por outro lado, também é notória a superioridade das raças autóctones portuguesas a nível de composição do leite, apresentando um teor butiroso e proteico mais elevado do que as raças europeias, com exceção da raça serrana ecótipo transmontano. Posto isto, apesar das raças europeias apresentarem um excecional potencial de produção de leite, o mesmo apresenta uma composição nutricional pouco

apelativa, em comparação com as raças autóctones portuguesas, deixando claro que a raça é um fator que influencia a produção e a composição do leite de cabra.

1.2.3. Idade da cabra leiteira

De acordo com Idowu & Adewumi (2017), a produção de leite de cabra aumenta com a idade da mesma, uma vez que a sua atividade metabólica e as suas células secretoras também aumentam com a idade. Getaneh *et al.* (2016) retiraram as mesmas conclusões, acrescentando ainda que o rendimento máximo de produção de leite ocorre entre os quatro e os oito anos de idade da cabra leiteira.

Por outro lado, segundo Idowu & Adewumi (2017), o leite produzido por cabras mais jovens tende a apresentar um teor de lípidos maior do que o leite produzido por cabras mais velhas.

1.2.4. Época de parto

De acordo com Goetsch *et al.* (2011), a época do parto é um fator a ter em conta quando as cabras são criadas em sistemas de produção extensivos, em que as pastagens são a base da sua nutrição. No caso de as cabras serem criadas em sistemas de produção intensivos, a nutrição é independente da sazonalidade e da disponibilidade alimentar, portanto, é pouco provável que a época de parto influencie a produção ou a composição do leite de cabra. No entanto, Crepaldi *et al.* (1999) e Olechnowicz & Sobek (2008) verificaram que a época de parto tem uma importância significativa na produção de leite de cabra. Crepaldi *et al.* (1999) afirmaram que fêmeas paridas nos primeiros meses do ano (janeiro/fevereiro) apresentam níveis de produção mais elevados e com uma maior duração, enquanto fêmeas paridas nos meses de verão (maio/junho/julho) apresentam níveis de produção mais reduzidos e com menor duração, devido, essencialmente, ao início da época reprodutiva.

1.2.5. Número de partos

Segundo Olechnowicz & Sobek (2008) e Goetsch *et al.* (2011) o número de partos afeta tanto a produção de leite de cabra como a composição do mesmo, nomeadamente, o teor de lípidos e de proteínas. Idowu & Adewumi (2017) acrescentaram ainda que o número de partos tem um efeito significativo no teor de lactose e de minerais do leite proveniente de cabras no terceiro parto.

De acordo com Goetsch *et al.* (2011), a produção de leite de cabra é menor em cabras primíparas do que em cabras pluríparas. Os autores acrescentaram ainda que o nível de produção de uma cabra atinge o seu auge no terceiro ou quarto parto. Zahraddeen *et al.* (2009) reportaram os mesmos factos e ainda mostraram que a produção diária de leite aumenta gradualmente da primeira parição da cabra para a terceira parição da mesma.

Por outro lado, Zeng *et al.* (2008) demonstraram que o teor de lípidos e de proteínas mantiveram-se constantes durante os cinco primeiros partos, no entanto, esses teores diminuíram drasticamente no sexto parto, reportando as mesmas conclusões fornecidas pelos autores anteriores. Ainda assim, Zeng *et al.* (2008) avaliaram outro parâmetro – contagem de células somáticas (CCS), de forma a verificar se este seria influenciado pelo número de partos, onde retiraram a conclusão de que a CCS aumenta com o aumento de número de partos da cabra. Goetsch *et al.* (2011) também avaliaram se a CCS seria influenciada pelo número de partos, através de um estudo que integrou cabras de raça Saanen e cabras gregas de raça autóctone. No mesmo estudo é perceptível que, no primeiro parto, o leite produzido por ambas as raças apresentou valores de CCS de $3,0 \times 10^5/\text{ml}$ e, no sexto parto, apresentou valores muito mais elevados, o dobro, $6,0 \times 10^5/\text{ml}$ de CCS, remetendo para as mesmas conclusões já mencionadas por outros autores. O aumento de CCS à medida que o número de partos aumenta pode ser explicada pela presença de infeções intra-mamárias.

1.2.6. Período de lactação

Autores como Olechnowicz & Sobek (2008), Goetsch *et al.* (2011), Abbas *et al.* (2014) e Idowu & Adewumi (2017) afirmaram que o período de lactação influencia a produção e a composição nutricional do leite de cabra.

De acordo com Goetsch *et al.* (2011) e Idowu & Adewumi (2017), após a parição, a produção de leite aumenta gradualmente até atingir o seu pico e vai diminuindo gradualmente até ao final do período de lactação. Goetsch *et al.* (2011) explicaram que o facto de a produção aumentar gradualmente a partir da fase inicial de lactação deve-se à proliferação de células secretoras no úbere, seguido por um aumento na quantidade produzida por cada célula. Por outro lado, o decréscimo de produção de leite deve-se à perda dessas mesmas células.

Segundo Abbas *et al.* (2014), determinados componentes do leite de cabra tendem a aumentar a sua concentração ao longo do período de lactação, nomeadamente, o teor de sólidos totais, de azoto não proteico, de caseína κ (κ -CN), de caseína β -lactoglobulina (β -lg) e o teor de proteína (aumentou de 3,30 para 3,75%). Por outro lado, os autores apontaram outros componentes que tendem a diminuir ao longo do período de lactação, nomeadamente, o teor de lípidos (diminuiu de 5,96 para 4,76%), de caseína α s2 (α s2-CN) e o teor dos aminoácidos não essenciais e essenciais, com especial ênfase para a treonina e a isoleucina, que diminuíram de forma acentuada. Idowu & Adewumi (2017) retiraram conclusões ligeiramente diferentes em relação ao teor de lípidos, afirmando que estes tendem a diminuir à medida que o período de lactação avança, no entanto, quando a produção de leite começa a diminuir, o teor de lípidos aumenta de forma contínua até ao final do período de lactação.

Outro parâmetro salientado por Olechnowicz & Sobek (2008) diz respeito à contagem de células somáticas (CCS) no leite de cabra, que aumenta à medida que o período de lactação avança.

1.2.7. Nutrição animal

Vários autores como Álvarez *et al.* (2007), Goetsch *et al.* (2011) e Idowu & Adewumi (2017) afirmaram que a alimentação fornecida às cabras leiteiras influencia, essencialmente, a composição do leite, no entanto, também influencia o nível de produção do mesmo.

Segundo Goetsch *et al.* (2011), uma vez que a alimentação das cabras influencia a composição do leite, também os sistemas de produção implementados são de extrema importância. Os autores destacaram a importância de dois estudos consultados, um conduzido por Soryal *et al.* (2004) e outro por Galina *et al.* (2007) que evidenciaram diferenças nutricionais entre queijos fabricados a partir de leite de cabras alimentadas em sistema intensivo e queijos fabricados a partir de leite de cabras alimentadas em sistema extensivo, com acesso a diversas espécies de plantas.

Num estudo levado a cabo por Álvarez *et al.* (2007), com o objetivo de verificar se existiam diferenças na utilização de diferentes dietas, - A (35% de feno de cevada) e B (65% de palha de trigo) -, os autores concluíram que o teor de lípidos no leite e no queijo fabricado a partir de cabras alimentadas com a dieta A foi superior ao verificado no leite

e no queijo fabricado a partir de cabras alimentadas com a dieta B. Em relação ao teor de ácidos gordos de cadeia média, as dietas deram origem a valores semelhantes para o leite, no entanto, relativamente ao queijo, estes valores foram superiores utilizando a dieta A. No mesmo estudo também foi realizada uma análise sensorial aos queijos, concluindo que o queijo fabricado a partir de leite de cabras alimentadas com a dieta A foi considerado mais apelativo do que o queijo obtido de cabras que foram alimentadas com a dieta B.

De acordo com Idowu & Adewumi (2017), a energia é um dos fatores limitantes relativamente à produção de leite. Os autores registaram que o aumento do consumo de energia aumenta o nível de produção de leite de cabra. Outro parâmetro avaliado pelos autores encontra-se relacionado com a ingestão de água, onde os mesmos concluíram que a privação de água durante 48 horas reduz a produção de leite, no entanto, aumenta o teor de lactose e o teor de proteínas.

Segundo Goetsch *et al.* (2011), os efeitos do teor de proteína bruta na produção e composição do leite de cabra dependem da natureza dos compostos nitrogenados. No entanto, quando o teor de proteína bruta se encontra acima do necessário para ser utilizada na síntese do leite, a sua eficiência é relativamente baixa, independentemente da sua fonte.

1.2.8. Caraterísticas do úbere

De acordo com Idowu & Adewumi (2017), as características do úbere e da tetina são determinantes para a produção de leite. As cabras capazes de armazenar grandes quantidades de leite na cisterna da glândula tendem a produzir maiores quantidades de leite e, ainda, são capazes de tolerar intervalos de ordenha mais prolongados. Getaneh *et al.* (2016) e Idowu & Adewumi (2017) afirmaram que o tamanho do úbere é significativo na produção de leite, sendo que a circunferência, a largura e a altura do mesmo podem ser utilizados para medir o volume de leite produzido.

1.3. Caracterização do leite de cabra

De acordo com Ribeiro & Ribeiro (2010), o leite de cabra apresenta uma coloração branca, ao contrário do leite de vaca que apresenta uma coloração mais amarelada. Para além da sua distinta coloração branca, Barłowska *et al.* (2011) afirmaram que o leite de cabra apresenta um sabor e um aroma mais intensos do que o leite de vaca devido à

presença de três ácidos gordos de cadeia curta específicos deste leite – ácido gordo caproico (C6: 0), caprílico (C8: 0) e cáprico (C10: 0). Por outro lado, Ribeiro & Ribeiro (2010) afirmaram, perante análises sensoriais efetuadas, que o sabor do leite de cabra tem uma denotação mais salgada do que o leite de vaca, devido a um menor teor de lactose.

Para além das caraterísticas sensoriais, existem outras caraterísticas a ter em conta quando se caracteriza o leite de cabra, nomeadamente caraterísticas físico-químicas como o valor do pH e o valor de acidez. De acordo com Lu *et al.* (2013) a medição dos valores do pH e da acidez no leite de cabra são utilizados como parâmetros de qualidade do leite. Por outro lado, também podem ser utilizados para avaliar uma possível deterioração do mesmo. No **Quadro 3** pode-se observar uma compilação de diversos valores de pH encontrados e descritos por vários autores.

Quadro 3 Valor de pH do leite de cabra, de acordo com diversos autores.

Valor do pH do leite de cabra cru	Autores
6,50 a 6,80	Park <i>et al.</i> (2006)
6,70	Gaddour <i>et al.</i> (2013)
6,70	Paz <i>et al.</i> (2014)
6,70	Lu <i>et al.</i> (2014)

Observando o **Quadro 3**, os valores de pH encontrados no leite de cabra situam-se entre 6,50 e 6,80, sendo que grande parte dos autores deu maior ênfase ao valor 6,70 como o valor de pH do leite de cabra.

No **Quadro 4** pode-se observar uma compilação de diversos valores de acidez encontrados e descritos por vários autores.

Quadro 4 Valor de acidez total do leite de cabra, de acordo com diversos autores.

Valor de acidez do leite de cabra cru (% de ácido láctico)	Autores
0,12	Rafiq <i>et al.</i> (2016)
0,15	Bhosale <i>et al.</i> (2009)
0,15	Moneim <i>et al.</i> (2011)
0,16	Abbas <i>et al.</i> (2014)
0,19	Purnomo & Muslimin (2012)

Observando o **Quadro 4**, os valores de acidez encontrados no leite de cabra situam-se entre 0,12 e 0,19 % de ácido láctico.

Outra vertente muito importante na caracterização do leite de cabra é a sua vertente nutricional, que lhe confere vantagens para um número elevado de indivíduos. Através da plataforma disponibilizada pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) (2016) é possível descrever a composição nutricional do leite de cabra e, ainda proceder-se à comparação nutricional entre o leite de cabra e o leite de vaca, tal como

demonstrado no **Quadro 5**. No mesmo pode-se verificar que os teores de proteína e glúcidos nos dois tipos de leite são bastantes semelhantes. No entanto, o teor de lípidos difere de forma notória.

Quadro 5 Comparação nutricional (macronutrientes) entre o leite de cabra e o leite de vaca, valores por 100 g de parte edível (INSA, 2016).

Macronutrientes	Leite de cabra	Leite de vaca
Proteína (g)	3,8	3,3
Total de glúcidos disponíveis (g)	4,6	4,9
Total de glúcidos, expressos em monossacarídeos (g)	4,8	5,1
Monossacarídeos e dissacarídeos (g)	4,6	4,9
Total de lípidos (g)	4,0	1,6
Ácidos gordos saturados (g)	2,6	0,9
Ácidos gordos monoinsaturados (g)	1,1	0,4
Ácidos gordos polinsaturados (g)	0,1	0,0
Ácidos gordos trans (g)	0,1	0,1
Ácido linoleico (g)	0,1	0,0

1.4. Importância nutricional – comparação nutricional entre o leite de cabra e o leite de vaca

Segundo Kalyankar *et al.* (2016), o leite de cabra apresenta características potenciadoras da sua singularidade que podem ser utilizadas na dieta humana e, ainda na medicina, para o tratamento de várias doenças e distúrbios gastrointestinais. Devido às suas características nutricionais, nomeadamente, a sua composição proteica, glucídica e, ainda devido à sua estrutura e composição lipídica, o leite de cabra pode ser considerado como uma alternativa a nível nutricional, para indivíduos com diversas condições, comparativamente ao leite de vaca que tem gerado muita polémica.

1.4.1. Composição proteica

De acordo com Dziuba *et al.* (2014), as proteínas do leite podem ser divididas em dois grupos de cadeias polipeptídicas, nomeadamente, a caseína (constitui cerca de 80% da composição proteica do leite) e as proteínas do soro do leite (constituem os restantes 20% da composição proteica do leite). No caso da caseína, esta engloba frações proteicas diferentes, entre elas, a caseína α_1 (α_1 -CN), a caseína α_2 (α_2 -CN), a caseína β (β -CN) e a caseína κ (κ -CN). No caso das proteínas do soro do leite, estas englobam, de igual forma, frações diferentes, entre elas, a β -lactoglobulina (β -lg) e α -lactalbumina (α -laca).

Segundo Zenebe *et al.* (2014), a fração proteica com maior destaque no leite de cabra é a caseína β , devido à sua presença acentuada no mesmo, ao contrário do que acontece no

leite de vaca, em que a fração com maior proporção é a caseína $\alpha 1$. Os autores explicaram que, quanto maior o teor de caseína $\alpha 1$ no leite maior se torna a sua digestão, uma vez que a caseína $\alpha 1$ não é totalmente digerida pelas enzimas do suco gástrico, sendo totalmente digerida no duodeno, pelas enzimas duodenais aí presentes. Estes relatos apontados pelos autores contribuíram para a definição dada ao leite de cabra como um leite com maior digestibilidade do que o leite de vaca, já que na sua composição a fração de caseína $\alpha 1$ é a fração que está em menor proporção, enquanto no leite de vaca esta é a fração que está em maior proporção. Potočník *et al.* (2011) registou as mesmas evidências, tal como se pode observar no **Quadro 6**.

Quadro 6 Comparação das diferentes frações proteicas presentes no leite de cabra e no leite de vaca (adaptado de Potočník *et al.*, 2011).

Fração proteica	Valor	Leite de cabra	Leite de vaca
Caseína (g/kg)	Média	24	25,1
caseína $\alpha 1$ e a caseína $\alpha 2$ (%)	Média (Min. – Max.)	21,2 - 32	48,46 (48,3 - 48,5)
caseína β (%)	Média (Min. – Max.)	48 - 60	35,7 (35,8 - 37,9)
caseína κ (%)	Média (Min. – Max.)	12 - 20	12,69 (12,7 - 13,8)
Tamanho das micelas (nm)	Média	260	182
Proteína de soro de leite (g/kg)	Média (Min. – Max.)	7,4	5,7 (5,5 - 7,0)
α -lactalbumina (%)	Média (Min. – Max.)	13,31 - 34,70	53,59 (52,9 - 53,6)
β -lactoglobulina (%)	Média (Min. – Max.)	43,54 - 63,80	20,10 (18,4 - 20,1)

Por outro lado, Yangilar (2013) adiantou ainda que as micelas de caseína do leite de cabra diferem das micelas de caseína do leite de vaca uma vez que apresentam maior solubilização de caseína β , maior teor de cálcio e fósforo e menor estabilidade ao calor.

De acordo com Costa *et al.* (2014), a fração proteica do leite de cabra apresenta teores mais elevados de seis dos dez aminoácidos essenciais (treonina, isoleucina, lisina, cistina, tirosina e valina), comparativamente ao leite de vaca. Zenebe *et al.* (2014) registaram ainda que o leite de cabra apresenta um teor muito elevado de outro aminoácido de extrema importância – taurina. A sua presença em elevadas concentrações no leite de cabra representa um papel muito importante em vários aspetos relacionados com o corpo humano, nomeadamente, no crescimento e no desenvolvimento do cérebro, na formação de sais biliares, na modulação do fluxo de cálcio e na estabilização das membranas (através de osmorregulação e/ou atenuação de substâncias tóxicas). A deficiência deste aminoácido em particular pode levar ao aparecimento de cardiopatia e epilepsia.

Costa *et al.* (2014) acrescentaram ainda outra particularidade do leite de cabra, relacionada com as proteínas do soro do leite, em particular com a fração β -lactoglobulina. Os autores registaram atividades biológicas importantes por parte desta fração, nomeadamente, atividades antimicrobianas, atividades imunomoduladoras, atividades antioxidantes, atividades antitrombóticas, atividades hipocolesterolémicas e atividades anti-hipertensivas.

1.4.2. Composição glucídica

De acordo com Getaneh *et al.* (2016), a lactose é o glúcido de maior importância na composição do leite. Trata-se de um dissacarídeo composto por dois monossacarídeos – a glicose e a galactose. Segundo Lad *et al.* (2017), o teor de lactose no leite de cabra é ligeiramente inferior, quando comparado ao leite de vaca, podendo ser utilizado para prevenir sintomas relacionados com a intolerância à lactose.

Segundo Lad *et al.* (2017), o leite de cabra apresenta um teor mais elevado de oligossacarídeos do que o leite de vaca. Como tal, Kumar *et al.* (2016) explicaram que oligossacarídeos caracterizam-se como açúcares que não são digeríveis e que podem, ainda, ser considerados benéficos para a nutrição humana devido às suas propriedades prébióticas e anti-inflamatórias. As suas propriedades anti-inflamatórias devem-se, essencialmente, ao aumento de produção de butirato e à redução de espécies bacterianas pró-inflamatórias, prevenindo a sua adesão à membrana epitelial.

1.4.3. Composição e estrutura lipídica

Zenebe *et al.* (2014) afirmaram que os glóbulos que compõem os lípidos do leite de cabra têm um menor diâmetro do que no leite de vaca. Segundo os mesmos autores, esta característica contribui para a designação dada ao leite de cabra como mais digerível do que o leite de vaca e, como tal é muito utilizado na alimentação de indivíduos com problemas gastrointestinais.

Segundo a FAO (2013), o leite de cabra, por comparação ao leite de vaca, é extremamente rico em ácidos gordos de cadeia curta e média, tal como demonstrado no **Quadro 7**. Os triacilgliceróis de cadeia média (TCM) presentes no leite de cabra são absorvidos no intestino e não sofrem processos de degradação, tornando a absorção do leite de cabra mais fácil. Como tal, a sua presença pode induzir efeitos benéficos para a saúde humana. Getaneh *et al.* (2016) mencionaram a diminuição da deposição de colesterol nas artérias

e nos cálculos biliares e o tratamento de diversas condições como a síndrome de má absorção, doenças coronárias, fibrose cística, distúrbios intestinais e epilepsia infantil como os principais benefícios. Um dos estudos levado a cabo por Kumar *et al.* (2012) mostrou precisamente que o consumo de leite de cabra reduziu os níveis de colesterol total e a fração de LDL devido à presença acentuada de TCM, diminuindo, desta forma, a síntese de colesterol endógeno.

Quadro 7 Comparação do perfil de ácidos gordos no leite de cabra e no leite de vaca, por 100 g⁻¹ (adaptado de Yangilar, 2013).

Ácidos gordos (100 g ⁻¹)	Leite de cabra	Leite de vaca
C4:0; ácido gordo butírico (g)	0.13	0.11
C6:0; ácido gordo caproico (g)	0.09	0.06
C8:0; ácido gordo caprílico (g)	0.10	0.04
C10:0; ácido gordo cáprico (g)	0.26	0.08
C12:0; ácido gordo láurico (g)	0.12	0.09
C14:0; ácido gordo mirístico (g)	0.32	0.34
C16:0; ácido gordo palmítico (g)	0.91	0.88
C18:0; ácido gordo esteárico (g)	0.44	0.40
18:1 <i>cis</i> -9; ácido gordo oleico (g)	0.98	0.84
18:2 <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12; ácido gordo linoleico (g)	0.11	0.08
18:3 <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12, <i>cis</i> -15; ácido gordo α -linolénico (g)	0.04	0.05
AGS (g)	2.67	2.08
AGMI (g)	1.11	0.96
AGPI (g)	0.15	0.12

AGS – ácidos gordos saturados; AGMI – ácidos gordos monoinsaturados; AGPI – ácidos gordos polinsaturados

No **Quadro 7** é bastante evidente o teor mais elevado de três ácidos gordos particulares, nomeadamente, ácido gordo caproico (C6: 0), caprílico (C8: 0) e cáprico (C10: 0) que, devido à sua presença elevada no leite de cabra, receberam os seus nomes de acordo com o leite onde predominam. Para além dos benefícios já conhecidos dos TCM, Banjare *et al.* (2017) registaram propriedades anti microbianas por parte destes ácidos gordos em particular.

Também são evidentes os teores mais elevados dos ácidos gordos monoinsaturados (AGMI) e dos ácidos gordos polinsaturados (AGPI) no leite de cabra, comparativamente ao leite de vaca. Kalyankar *et al.* (2016) afirmaram que estes ácidos gordos são conhecidos por serem benéficos para a saúde humana, especialmente em doenças cardiovasculares.

Kompan *et al.* (2012) e Banjare *et al.* (2017) acrescentaram ainda que, devido à falta de aglutinina no leite de cabra (responsável pela agregação dos glóbulos dos lípidos), os glóbulos que compõem os lípidos não se agregam tão facilmente quando são arrefecidos. Portanto, os produtos derivados do leite de cabra tendem a formar coalhos mais

quebradiços e menos densos, facilitando a digestão dos mesmos. O mesmo não acontece com os produtos derivados do leite de vaca, uma vez que a aglutinina se encontra bem presente e facilita a agregação dos glóbulos de lípidos.

1.5. Aplicações na indústria alimentar

De acordo com Park (2011) e Bhattarai (2012) o interesse pela produção de leite de cabra aumentou exponencialmente, devido, essencialmente, às suas propriedades nutricionais, pelas quais o mesmo se singulariza. Segundo Yangilar (2013) as propriedades particulares do leite de cabra permitem o tratamento de diversas condições e doenças que afetam um grande número de consumidores atualmente. Como tal, a transformação do leite de cabra tem sido aplicada para o fabrico de produtos como queijos, iogurtes, manteigas, gelados e, ainda, produtos em pó.

Segundo Yangilar (2013), a aplicação do leite de cabra com maior destaque é o fabrico de queijo, no entanto, a sua utilização no fabrico de iogurtes tem vindo a ser explorada, cada vez mais, nos dias correntes, visto combinar as propriedades nutricionais do leite de cabra com a incorporação de bactérias lácticas. Segundo Wendling *et al.* (2013), as bactérias lácticas, presentes nos iogurtes, são bactérias probióticas e, como tal, promovem e mantêm saudável o trato gastrointestinal, evitando assim, doenças relacionadas com o mesmo.

Posto isto, os benefícios evidentes do leite de cabra para o consumidor em geral têm proporcionado um interesse crescente, quer pela utilização do leite de cabra como bebida funcional quer pela ingestão dos seus produtos derivados. No entanto, produtos de elevada qualidade só podem ser fabricados a partir de leite de cabra de igual elevada qualidade.

Capítulo 2 – Gelatina de origem animal

A gelatina é amplamente utilizada em produtos lácteos devido à sua compatibilidade com as proteínas do leite. No presente capítulo encontram-se compilados alguns dos dados incluídos em estudos realizados relativos à gelatina de origem animal.

2.1. Caracterização da gelatina

De acordo com o Regulamento nº 853/2004, a definição de gelatina refere-se a proteínas naturais solúveis, coaguladas ou não, obtidas pela hidrólise parcial do colagénio produzido a partir de ossos, couros, peles, tendões e nervos de animais. Por outro lado, Mariod & Adam (2013) esclareceram que as fontes viáveis de colagénio são o couro de porco, o couro e ossos de vaca e a pele e espinhas de peixe, no entanto, as fontes mais utilizadas são o couro e ossos de porco e vaca. Gómez-Guillén *et al.* (2009) adiantaram ainda que a fonte, o tipo de colagénio e o processo de desnaturação têm influência no tipo de gelatina resultante.

Segundo Mariod & Adam (2013) e Hanani (2016), a gelatina é composta por 50,5% de carbono, seguido de 25,2% de oxigénio, 17% de nitrogénio e 6,8% de hidrogénio, dispondo ainda de todos os aminoácidos essenciais, com exceção do triptofano. Trata-se de um polipéptido de alto peso molecular e um hidrocolóide importante, em grande parte devido às suas propriedades de gelificação. Difere dos restantes compostos hidrocolóides uma vez que a maioria desses compostos é polissacarídeo.

Segundo Mariod & Adam (2013) e Hanani (2016) a utilização da gelatina deve-se, essencialmente, a quatro fatores de extrema importância. O primeiro fator está relacionado com o custo de produção, que é bastante económico. O segundo fator deve-se à existência de matéria-prima bastante abundante. O terceiro fator está relacionado como facto de a gelatina ser uma proteína e, como tal, trata-se de um produto por si só muito nutritivo. O quarto e último fator encontra-se relacionado com as características reológicas únicas da gelatina e à textura dos géis que a mesma pode formar.

2.2. Propriedades físico-químicas e reológicas

De acordo com Sompiea *et al.* (2015), a qualidade da gelatina depende das suas propriedades físico-químicas, reológicas e, ainda, do seu processo de fabrico. As propriedades físico-químicas da gelatina estão diretamente relacionadas com as suas características químicas, sendo que estas dependem da composição dos aminoácidos e da distribuição do peso molecular dos mesmos. Por outro lado, Toneli *et al.* (2005) afirmaram que as propriedades reológicas de produtos como a gelatina são de extrema importância para conhecer a estrutura e o comportamento desses produtos mas também no controlo de qualidade.

2.2.1. Ponto de fusão

Segundo Ninan *et al.* (2014), um dos passos na determinação do ponto de fusão da gelatina é a adição de cinco gotas de uma mistura de 75% de clorofórmio e 25% de corante vermelho. Os autores esclareceram que o ponto de fusão de uma gelatina refere-se à temperatura em que essas gotas começam a movimentar-se livremente pelo gel e relaciona-se de forma direta com a concentração dos aminoácidos prolina e hidroxiprolina (o ponto de fusão corresponde ao teor desses aminoácidos na gelatina). Ismail & Ismail (2016) concluíram o mesmo, adiantando ainda que quanto menor o teor de prolina e hidroxiprolina, menor são as temperaturas de fusão de uma gelatina.

De acordo com Mariod & Adam (2013), o fator determinante que influencia o ponto de fusão da gelatina é a temperatura aplicada.

Cho *et al.* (2014) e Ismail & Ismail (2016) afirmaram que esta propriedade da gelatina é fundamental para a sua funcionalidade, sendo que os pontos de gelificação e fusão são indicadores importantes da qualidade da gelatina.

2.2.2. Ponto de gelificação

Segundo Ismail & Ismail (2016), o ponto de gelificação refere-se à temperatura em que a solução de gelatina tem a capacidade de formar um gel.

De acordo com a GMIA (2012), a gelificação inicia-se com a formação de regiões ordenadas, causadas pelo retorno aleatório parcial (renaturação) da gelatina em hélices de colagénio. De seguida, forma-se uma rede tridimensional fibrilar contínua de micelas, devido à formação de ligações cruzadas entre os segmentos das cadeias. A formação destas ligações cruzadas é a parte mais lenta do processo, de modo que sob condições ideais, a força do gel aumenta com o tempo, à medida que se formam mais ligações cruzadas. Gómez-Guillén *et al.* (2011) acrescentaram ainda que o processo de gelificação da gelatina é termicamente reversível, ou seja, quando se aumenta a temperatura acima dos 35°C a 40°C os géis da gelatina derretem-se, dando origem a uma solução. Quando a solução é arrefecida até ao seu ponto de gelificação (5°C), forma-se novamente uma estrutura em gel.

2.2.3. Força/resistência do gel formado

Segundo Mariod & Adam (2013), a propriedade mais importante da gelatina é a força/resistência do gel que se forma. Cho *et al.* (2014) explicaram que a resistência do gel resulta de interações complexas, determinadas pela composição de aminoácidos, a proporção de cadeias α e a quantidade de componentes β , sendo que a estrutura do gel da gelatina é mais estável quando o teor dos aminoácidos prolina e hidroxiprolina é maior e, ainda, quando a quantidade de agregados de maior peso molecular é menor. Hanani (2016) adiantou ainda que a força/resistência do gel formado é uma medida de força e rigidez da gelatina que acaba por refletir o peso molecular médio dos seus constituintes, sendo que quanto maior for este valor, maior resistência tem a gelatina.

Existem determinados fatores que tendem a influenciar esta propriedade. Mariod & Adam (2013) enumeram os principais, nomeadamente, a concentração de gelatina utilizada, a resistência intrínseca da gelatina, o pH, a temperatura utilizada e a presença de quaisquer aditivos. Hafidz *et al.* (2011) retiraram as mesmas conclusões e acrescentaram ainda que esta propriedade também pode depender do ponto iselétrico, podendo ser controlada ajustando o pH para valores próximos do ponto isoeletrico da gelatina. Isto porque a carga das proteínas é mais neutra e, portanto, os polímeros de gelatina estão mais próximos uns dos outros. De acordo com o GMIA (2012), para além de a temperatura ser um fator que influencia a força/resistência do gel formado, também os valores extremos de pH e a presença de enzimas proteolíticas, incluindo as que podem resultar na presença de microrganismos, influenciam.

Hafidz *et al.* (2011) conduziram um estudo utilizando gelatinas de pele de vaca e porco, onde foi analisada a influência do pH na força/resistência do gel das mesmas. As conclusões revelaram que, para a gelatina de pele de porco, os valores de força/resistência em função do pH foram mais elevados, relativamente à gelatina de pele de vaca, devido ao grau de reticulação elevado e à quantidade de glicina e prolina presentes na gelatina de pele de porco.

Mariod & Adam (2013) adiantaram ainda que a medida da força/resistência do gel que se forma é muito importante, tanto do ponto de vista do controlo de qualidade como da indicação da quantidade de gelatina necessária por uma determinada aplicação. Gelatinas fabricadas a partir do pré-tratamento alcalino, com força/resistência de gel de 125 a 250,

é comumente utilizada em produtos de confeitaria, enquanto as gelatinas fabricadas a partir do pré-tratamento ácido, com pouca resistência ao gel (70 a 90) podem ser utilizadas para o refinamento de vinhos e sumos.

2.2.4. Viscosidade

De acordo com Ismail & Ismail (2016), a viscosidade da gelatina mostra a resistência da mesma ao fluxo. GMIA (2012) e Mariod & Adam (2013) enalteceram, juntamente com a força/resistência do gel, a importância da viscosidade na gelatina. Explicaram que a distribuição do peso molecular desempenha um papel muito importante no efeito sobre a viscosidade, mais importante do que na propriedade força/resistência do gel. Isto porque algumas gelatinas com maior força/resistência do gel podem, eventualmente, apresentar uma viscosidade mais baixa que as gelatinas com menor força/resistência do gel. GMIA (2012) e Cho *et al.* (2014) adiantaram ainda que a viscosidade das soluções de gelatina aumenta com o aumento da concentração de gelatina e com a diminuição da temperatura aplicada. Estudos anteriores demonstraram as mesmas conclusões. Avena-Bustillos *et al.* (2006) mostraram o comportamento de gelatinas quando expostas a temperaturas elevadas, expressando uma viscosidade baixa. Por outro lado, quando expostas a temperaturas baixas, a estrutura das gelatinas desenvolve-se, formam-se novas ligações e a viscosidade aumenta.

Ismail & Ismail (2016) mostraram, tal como revelado anteriormente, que a viscosidade está associada ao teor de prolina e hidroxiprolina. Por outro lado, Ninan *et al.* (2014) afirmaram que a viscosidade depende, parcialmente, do peso molecular e da distribuição do tamanho molecular.

2.3. Aplicações da gelatina na indústria alimentar

De acordo com Silva & Penna (2012), a aplicação de gelatina na indústria alimentar deve-se, essencialmente, às suas propriedades gelificantes. Mariod & Adam (2013) adiantaram ainda que as propriedades emulsionantes, espessantes e espumantes da gelatina também desempenham um papel fundamental na sua aplicação na indústria alimentar. No entanto, segundo Hanani (2016) é importante salientar que a sua aplicação na indústria alimentar depende do pré-tratamento utilizado, do tipo de gelatina utilizada, bem como, a concentração da mesma.

Segundo Mariod & Adam (2013), a gelatina é uma proteína e apresenta teores elevados de aminoácidos e, como tal, tem sido estudada para a utilização como ingrediente em alimentos dietéticos. O GMIA (2012) relatou ainda que, para além das suas vantagens a nível dietético, a gelatina também apresenta uma digestibilidade muito elevada, sendo assim importante na dieta de indivíduos com problemas no trato gastrointestinal.

De acordo com Bhattarai *et al.* (2015), a gelatina é muito utilizada como ingrediente no fabrico de produtos lácteos para controlar a sua textura e reduzir a sinérese (fenómeno de separação do soro), possibilitando a obtenção de uma gama ampla de texturas possíveis. Este efeito deve-se à interação da gelatina com a matriz da caseína do iogurte que proporciona uma rede tridimensional mais consistente. Os autores registaram ainda uma diminuição do valor de pH menos acentuada, desde o primeiro dia de armazenamento, do iogurte com adição de gelatina, em comparação ao iogurte natural, sem adição. Temesgen & Yetneberk (2015) relataram no seu estudo que a adição do tipo certo e da quantidade certa de gelatina no leite fermentado melhora a viscosidade do iogurte, aumenta a firmeza do mesmo, prolonga a vida útil do iogurte e, ainda, não exige a fortificação com leite em pó desnatado seco.

Mariod & Adam (2013) acrescentaram ainda que a gelatina tem a capacidade de estabilizar a estrutura dos produtos lácteos, devido às suas propriedades de gelificação e ligação à água. Estas propriedades, características da gelatina, melhoram a textura dos iogurtes e, ainda assim, conseguem prolongar a vida útil do produto.

Atualmente, as exigências elevadas de produtos lácteos magros, por parte dos consumidores, representam uma oportunidade para a utilização de gelatina, uma vez que esta possui características únicas.

De acordo com Hanani (2016), a gelatina é amplamente utilizada em produtos lácteos devido à sua compatibilidade com as proteínas do leite. A adição de gelatina em baixas concentrações pode não satisfazer os requisitos funcionais, no entanto, a adição de uma concentração muito elevada também pode resultar numa aparência e textura inaceitáveis. Portanto, controlar a concentração de adição de gelatina é importante para produzir um iogurte de boa qualidade.

Capítulo 3 – Mirtilo (*Vaccinium myrtillus*)

A utilização do mirtilo na indústria alimentar deve-se às suas características nutricionais e propriedades terapêuticas. No presente capítulo encontram-se compilados alguns dos dados incluídos em estudos realizados relativos ao mirtilo.

3.1. Caracterização do mirtilo

O mirtilo é um fruto silvestre disponível em diversas variedades, descendentes de espécies e subespécies da família da *Ericaceae* e do género *Vaccinium* (Chu *et al.*, 2011) e provem de pequenos arbustos com 1 m a 1,5 m de altura, característicos de regiões do Norte da Europa. De acordo com Serrado *et al.* (2008), este fruto destaca-se pela sua cor azul, quando atinge o amadurecimento total, e pelo seu tamanho, oscilando entre sete a doze milímetros de diâmetro.

Segundo Chu *et al.* (2011), o consumo dos mirtilos é seguro, uma vez que não existem relatos ou evidências de atividade mutagénica nem contra-indicações para a utilização dos mesmos, desde que a sua manipulação seja realizada de forma correta. Este fruto pode ser comercializado sob diversas formas, nomeadamente, fresco, congelado, seco, incorporado em doces e sumos e sob a forma de concentrados líquidos ou em pó.

De acordo com Elisabetta *et al.* (2013), o estudo do mirtilo tem gerado muito interesse a nível mundial devido à sua composição nutricional e aos seus compostos bioativos, que têm demonstrado efeitos positivos no combate a diversas doenças crónicas, entre outras, cancro, diabetes e doenças cardiovasculares. Através da base de dados de nutrientes utilizada pelo United States Department of Agriculture (USDA) (2016) é possível verificar a composição nutricional distinta do mirtilo, tal como demonstrado no **Quadro 8**.

Quadro 8 Composição nutricional do mirtilo, por 100 g de parte edível (USDA, 2016).

Macronutrientes	Mirtilo
Proteínas (g)	0,740
Glúcidos (g)	14,490
Lípidos:	
Ácidos gordos saturados (g)	0,028
Ácidos gordos monoinsaturados (g)	0,047
Ácidos gordos polinsaturados (g)	0,146
Minerais	
Cálcio (mg)	6,000
Ferro (mg)	0,280
Magnésio (mg)	6,000
Fósforo (mg)	12,000

Potássio (mg)	77,000
Sódio (mg)	1,000
Zinco (mg)	0,160
Vitaminas	
Vitamina C (mg)	9,700
Tiamina (mg)	0,037
Riboflavina (mg)	0,041
Niacina (mg)	0,418
Vitamina B-6 (mg)	0,052
Folatos (µg)	6,000
Vitamin A (µg)	3,000
Vitamin E (mg)	0,570
Vitamin K (µg)	19,300

Tendo em conta o **Quadro 8** pode-se observar a proeminência de determinados nutrientes, nomeadamente, do cálcio, magnésio, fósforo, potássio, vitamina C, vitamina A, vitamina K e os folatos, em eu a sua importância encontra-se relacionada com diversos fatores ao nível da saúde humana em geral.

De acordo com a FAO & World Health Organization (WHO) (2001), o cálcio é um nutriente essencial na função neuromuscular, em processos mediados por enzimas, na coagulação sanguínea e na rigidez do esqueleto. Para além do cálcio, também o magnésio, fósforo e a vitamina K são de extrema importância para a reestruturação e manutenção da estrutura óssea. Segundo Drózdź *et al.* (2017), o cálcio e o magnésio encontram-se em menor quantidade que o potássio (facto comum à maioria das plantas), uma vez que o potássio desloca-se mais livremente no xilema e no floema (tecidos vasculares que transportam o alimento e a água na planta) do que o cálcio ou o magnésio, visto estarem mais concentrados em determinadas partes da planta.

Os autores explicaram ainda que a presença de elevadas quantidades de vitamina C auxilia a capacidade do colagénio em melhorar a textura geral da pele. Os folatos previnem a acumulação de um composto conhecido como homocisteína, uma vez que a sua presença em excesso no organismo pode danificar os vasos sanguíneos e, consequentemente, a problemas cardíacos.

De acordo com Manganaris *et al.* (2014), os compostos bioativos presentes nos mirtilos são os compostos fenólicos, as vitaminas C e E e os carotenoides, sendo que os compostos fenólicos são os mais abundantes. Na **Figura 2** encontram-se esquematizados os compostos bioativos presentes nos mirtilos.

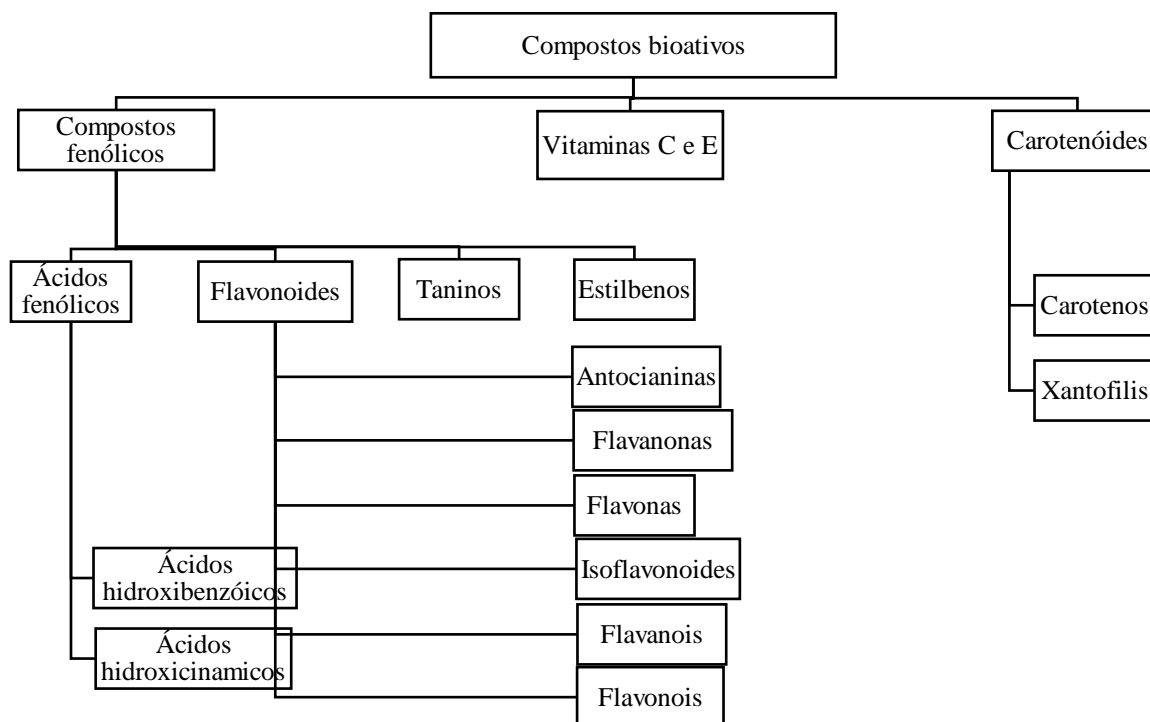


Figura 2 Compostos bioativos presentes nos mirtilos (Manganaris *et al.*, 2014).

3.2. Propriedades terapêuticas

De acordo com Elisabetta *et al.* (2013) e Zambiasi *et al.* (2016), a ingestão de mirtilo está diretamente relacionada com a prevenção de diversas doenças crônicas e degenerativas, nomeadamente, diabetes, hipertensão, obesidade, cancro e osteoporose. Esta relação deve-se, essencialmente, às suas propriedades antioxidantes, anticancerígenas e anti-inflamatórias.

3.2.1. Propriedades antioxidantes

De acordo com Kumar (2014), os antioxidantes são substâncias com a capacidade de proteger o organismo de potenciais danos causados por radicais livres, inibindo processos de oxidação, mesmo em concentrações baixas. O mesmo autor explicou que os radicais livres são moléculas bastante reativas e instáveis, estando presentes em diversos processos no organismo. No entanto, quando presentes em excesso podem desencadear stress oxidativo, alterando, desta forma, processos fisiológicos básicos do organismo.

O mirtilo tem despertado um enorme interesse por parte de vários autores devido às suas propriedades antioxidantes, exibidas, essencialmente, pelos compostos fenólicos presentes no mesmo. Segundo Diaconeasa *et al.* (2015) e Wang *et al.* (2015), de entre os

compostos bioativos presentes no mirtilo, as antocianinas – que são flavonoides – representam os de maior potencial antioxidante, devido à sua estrutura química. As antocianinas distinguem-se dos demais compostos bioativos do mirtilo por serem os mais oxidados, com o anel C totalmente insaturado e um hidroxilo na posição C3. No entanto, Miguel (2011) evidenciou que a glicosilação destes compostos pode, eventualmente, diminuir a atividade antioxidante dos mesmos através da redução de hidroxilos livres. Um número diferente de resíduos de açúcar, bem como a sua posição na antocianidina, também pode ter efeitos diferentes sobre a atividade antioxidante destes compostos, ou seja, quanto menor o número de unidades de açúcar na posição C3, maior a atividade antioxidante expressa pelas antocianinas.

De acordo com Skrovankova *et al.* (2015), a atividade antioxidante do mirtilo pode, eventualmente, ser influenciada por diversos fatores, entre outros, o grau de maturação e o tempo e temperatura de armazenamento do fruto. Os autores relataram maior atividade antioxidante deste fruto em estágios de maturação precoce e durante a pigmentação inicial, comparativamente a estágios de maturação mais avançada, devido ao teor elevado de ácidos hidroxycinâmicos e flavonóis antes da fase de maturação completa. Por outro lado, os autores também mencionaram que o congelamento do mirtilo aumenta a sua atividade antioxidante durante os primeiros três meses de armazenamento, seguindo-se uma redução da mesma até ao final de seis meses de armazenamento.

3.2.2. Propriedades anticancerígenas

De acordo com Pereira *et al.* (2009), a atividade antioxidante do mirtilo é responsável por outras atividades biológicas em que a prevenção do *stresse* oxidativo é benéfica, como o caso da atividade anticancerígena em que a erradicação dos radicais livres evita o aparecimento dos primeiros estágios de cancro.

Chu *et al.* (2011) explicaram que a causa do cancro está relacionada com as diferentes mutações que ocorrem nos genes responsáveis pela divisão celular e pelo crescimento. Quando esses genes são danificados, aumenta a probabilidade de ocorrência de mutações e, conseqüentemente, de cancro. Portanto, qualquer alimento ou composto que proteja o sistema dessas mutações ou, por outro lado, que ajude rapidamente a reparação das mesmas é um alimento ou composto de prevenção ao cancro.

De acordo com Soriano *et al.* (2015), quando existe uma inflamação crônica, a concentração de espécies de oxigênio reativo (Reactive Oxygen Species ou ROS) aumenta, sendo este um fator importante de risco de cancro. Wang *et al.* (2015) esclareceram que as antocianinas têm demonstrado uma atuação direta na neutralização de ROS ao doarem íons de hidrogênio a estas, tornando este fruto num alimento potencialmente preventor de cancro. Por outro lado, Miguel (2011) explicou que a eficácia para eliminar diferentes ROS difere de uma antocianina para outra, dependendo da sua estrutura química.

Li *et al.* (2017) adiantaram ainda que as antocianinas apresentam uma atividade anticancerígena, inibindo o desenvolvimento de vários tipos de cancro, entre outros, cancro da mama, da próstata, do fígado, do pulmão e do cancro intestinal. Os autores afirmaram que a atividade anticancerígena das antocianinas proporciona a inibição de várias vias de sinalização envolvidas no crescimento tumoral e na apoptose. Por outro lado, Chu *et al.* (2011) reportaram alguns estudos *in vitro* que demonstraram a atividade preventiva e supressora de cancro por parte das antocianinas, através da sua atividade antioxidante. Explicaram ainda que as antocianinas induzem o elemento de resposta antioxidante (ERA) através da indução da enzima de desintoxicação de fase II (quinina redutase).

Segundo Li *et al.* (2017) existem determinados fatores que influenciam a atividade anticancerígena do mirtilo, nomeadamente, o tipo de agliconas, açúcares e ácidos acilados, bem como, a posição e o grau de glicosilação e acilação das antocianinas. Os autores mostraram, através de ensaios realizados, que as antocianinas monoglicosiladas não aciladas apresentam uma atividade anticancerígena mais protuberante do que as antocianinas com pelargonidina e/ou acilação com ácido cinâmico.

Ainda assim, segundo Ozcan *et al.* (2014), outros compostos como os ácidos fenólicos, os taninos hidrolisáveis e os flavonoides também têm demonstrado efeitos anticancerígenos e antimutagénicos ao atuarem como agentes protetores do ADN contra radicais livres, inativando carcinogénicos e inibindo enzimas envolvidas na ativação pró-carcinogénica. Singh *et al.* (2016) explicaram ainda que compostos como o resveratrol (flavonoide) exercem efeitos anticancerígenos através da indução da apoptose, enquanto outros compostos como a quercetina (flavonoide) exercem funções anticancerígenas através de mecanismos antioxidantes.

3.2.3. Propriedades anti inflamatórias

De acordo com Chu *et al.* (2011), a inflamação é um mecanismo de proteção, no entanto, quando uma inflamação crónica se instala, o risco de doenças cardiovasculares e cancro aumenta, por consequência do aumento de *stresse* oxidativo.

Segundo White (2010), no processo inflamatório estão presentes determinados mediadores químicos como a histamina, os leucotrienos, as prostaglandinas, as quimiocinas, as citocinas, incluindo as interleucinas (IL) e o fator de necrose tumoral (FNT). No caso particular das prostaglandinas, White (2010) explicou que estas derivam da enzima ciclooxigenase (COX), sendo esta responsável pela formação de intermediários relativamente instáveis – PG2 e PGH2 e, ainda, pelo processo inflamatório.

Ferlemi & Lamari (2016) revelaram que o componente reconhecido pelas suas propriedades anti inflamatórias é a quercetina. Ghasemzadeh & Ghasemzadeh (2011) adiantaram ainda que a atividade anti inflamatória dos derivados da quercetina deve-se, essencialmente, à inibição direta dos processos iniciais da inflamação.

De acordo com Karlsen *et al.* (2007) as antocianinas, nomeadamente os seus metabolitos, atuam como tampões redox, capazes de eliminar o *stresse* oxidativo, e desta forma, o processo inflamatório. Os autores demonstraram as vantagens da ingestão de antocianinas, através da observação de reduções consideráveis das concentrações plasmáticas de IL-8, das quimiocinas e do FNT. Para Chu *et al.* (2011) também as antocianinas representam uma parte importante nas propriedades anti inflamatórias do mirtilo, inibindo a atividade do proteassoma (protease que controla a degradação das proteínas celulares) e do fator nuclear κ B (complexo proteico que controla a expressão dos genes envolvidos na resposta inflamatória).

3.3. Aplicações na indústria alimentar

De acordo com a Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC) (2016), os motivos principais para a utilização de mirtilos na indústria alimentar estão relacionados com as suas características nutricionais, bem como, as suas propriedades terapêuticas, que levaram à designação deste fruto como alimento funcional, por diversas organizações. No entanto, existem outros motivos para a sua utilização na indústria alimentar. Segundo Oliveira *et*

al. (2015), o mirtilo é um dos poucos alimentos com uma cor característica azul – derivado ao teor elevado de antocianinas – e, portanto, tem sido identificado como uma fonte de corante natural abundante na natureza e uma alternativa aos corantes sintéticos.

O mirtilo tem sido bastante utilizado como ingrediente no fabrico de iogurte aromatizado, com diversos objetivos. Um dos objetivos está relacionado com fatores nutricionais. De acordo com Yazici (2007), a incorporação de mirtilos em iogurtes proporciona, ao produto final obtido, uma importância nutricional acrescida, uma vez que integra os benefícios do mirtilo e do iogurte num único produto. O autor evidenciou ainda que a incorporação de mirtilos reduz significativamente o teor de gordura nos iogurtes resultantes.

Outro objetivo relaciona-se de forma direta com os valores de acidez e pH nos iogurtes. Segundo Yazici (2007), os iogurtes incorporados com este fruto tendem a exibir um valor de pH menor no primeiro dia de armazenamento, quando comparados aos iogurtes que não foram suplementados com qualquer fruta, devido ao baixo pH característico da polpa de mirtilo. Por outro lado, Boycheva *et al.* (2011) registou que a coagulação do leite suplementado com mirtilos ocorreu mais rápido do que a amostra de leite natural, sem suplementação de fruta. Os autores também registaram que, após armazenamento durante 24 a 48 horas, os iogurtes suplementados com mirtilos exibiram um aumento mais lento do valor de acidez, traduzindo-se num benefício em relação à estabilidade do iogurte.

Capítulo 4 – Iogurte

4.1. Caracterização do iogurte

De acordo com a Portaria nº 742/92, de 24 de julho, o iogurte é um produto coagulado, obtido por fermentação láctica devido à ação exclusiva de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus* sobre o leite e outros produtos lácteos.

Atualmente existe uma grande variedade de sabores e formatos de iogurte que se adaptam às preferências de diversos nichos de mercado. De acordo com a Portaria nº 742/92, de 24 de julho, os iogurtes podem ser classificados em iogurtes sólidos (coagulados nas embalagens individuais de venda a retalho), em iogurtes batidos e em iogurtes líquidos (liquefeitos depois de coagulados e embalados posteriormente). Quanto à composição, estes podem ser classificados em iogurtes naturais (iogurtes sem qualquer adição para

além das culturas microbianas) e em iogurtes açucarados (iogurtes naturais aos quais foi adicionada sacarose ou outros açúcares e/ou edulcorantes).

Segundo a Associação Portuguesa dos Nutricionistas (APN) (2013), os iogurtes são uma excelente alternativa, em termos nutricionais, para indivíduos com problemas na digestão da lactose (exceto quando existem condições de intolerância total), devido às bactérias lácticas presentes na matriz que transformam parte da lactose do leite em ácido láctico. A atividade destas culturas pode continuar, mesmo após a ingestão do iogurte, facilitando a digestão da lactose. De acordo com Wendling *et al.* (2013), as bactérias lácticas presentes nos iogurtes são bactérias probióticas e, como tal, promovem e mantêm saudável o trato gastrointestinal, evitando assim, doenças relacionadas com o mesmo.

4.2. Processo de fabrico

Para cada tipo de iogurte (sólido, batido ou líquido) é necessário um processo de fabrico diferente, correspondente ao que se pretende no produto final. Na **Figura 3** apresentam-se os diferentes processos de fabrico de iogurte, tendo em conta os diferentes tipos de iogurte correspondentes.

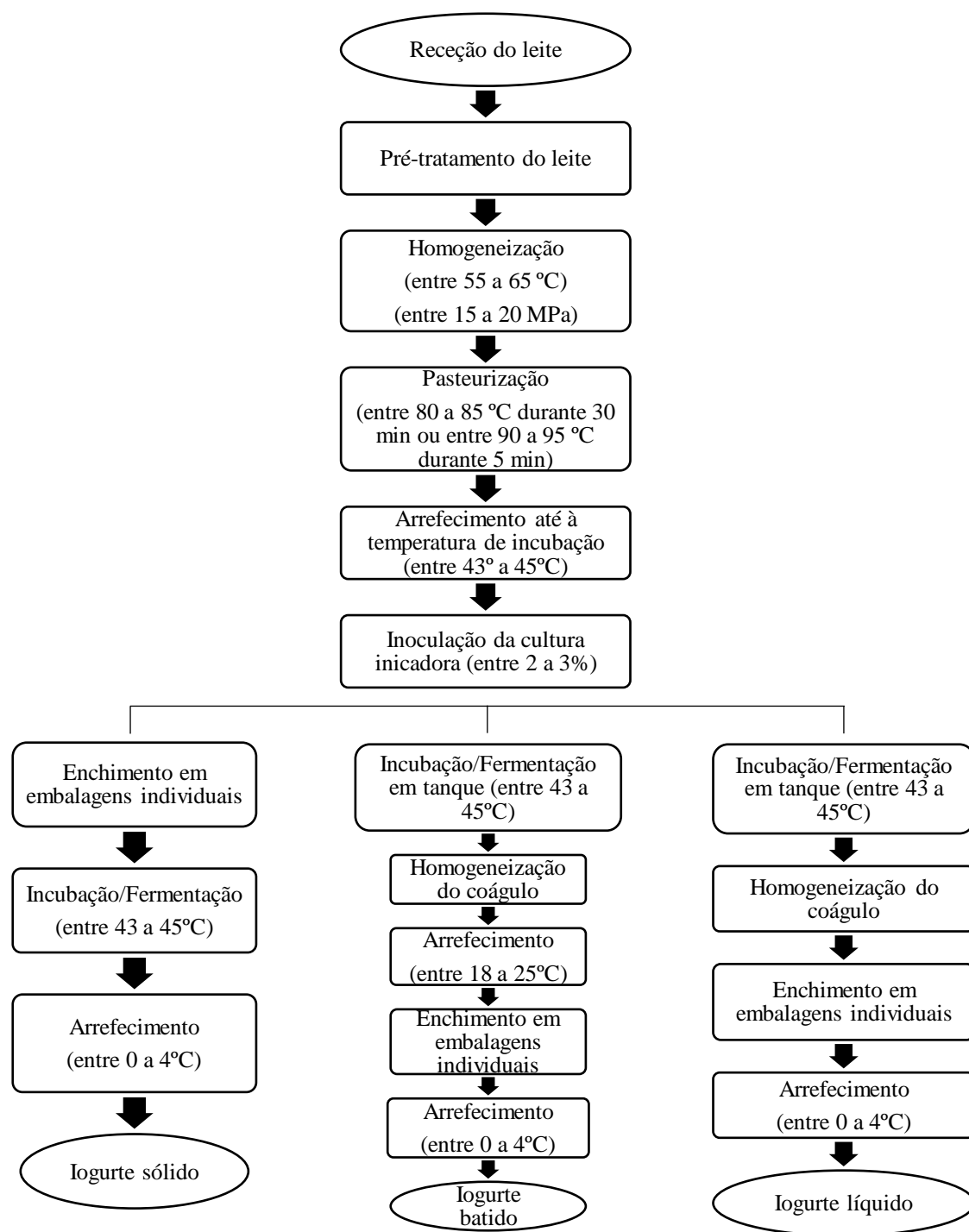


Figura 3 Processo de fabrico do iogurte sólido, batido e líquido, de acordo com Weerathilake *et al.* (2014) e Corrieu & Béal (2016).

4.2.1. Pré-tratamento do leite

De acordo com Weerathilake *et al.* (2014) e Corrieu & Béal (2016), esta etapa envolve, essencialmente, a padronização dos teores de lípidos e proteínas. A padronização do teor de lípidos consiste na remoção de gordura (por centrifugação a 55°C) e na posterior adição de gordura até uma concentração não superior a 15%. A padronização de proteínas

compreende, por norma, a adição de leite em pó até uma concentração não superior a 2,7%.

Segundo Sfakianakis & Tzia (2014), esta etapa é de extrema importância para o processo de fabrico do iogurte visto melhorar a consistência e a textura do mesmo, bem como a sua sinérese. No entanto, Weerathilake *et al.* (2014) afirmaram que desequilíbrios encontrados durante a padronização dos teores de lípidos e proteínas podem resultar no fabrico de um iogurte com uma consistência demasiado firme (semelhante à consistência de uma gelatina) ou demasiado líquida, causada pela separação do soro.

4.2.2. Homogeneização

De acordo com Sfakianakis & Tzia (2014), os glóbulos dos lípidos tendem a colidir entre si devido à partilha de membrana ou devido ao princípio de Laplace (refere que a pressão é maior dentro de pequenos glóbulos do que dentro de grandes glóbulos). Este fenómeno força os lípidos do leite a subirem à superfície do mesmo, criando a separação do soro. Para prevenir a ocorrência deste fenómeno é essencial proceder-se à homogeneização do leite.

A homogeneização tem como objetivo fragmentar os glóbulos dos lípidos em partículas mais pequenas através de um homogeneizador de alta pressão. Weerathilake *et al.* (2014) explicaram que, através desta etapa, os glóbulos dos lípidos reduzem o seu diâmetro a menos de 1 µm, garantindo-se, desta forma, uma distribuição uniforme destes em toda a matriz alimentar.

Walstra *et al.* (2006) adiantaram ainda que os glóbulos dos lípidos contêm fragmentos de micelas de caseína na sua camada superficial, sendo que a sua presença no leite, após a homogeneização, é responsável pela firmeza resultante no iogurte. Como tal, esta etapa melhora a aparência do iogurte, evitando o aparecimento de uma camada grossa de nata à superfície e aumenta a sua capacidade de retenção de água, aumentando, de igual forma, a firmeza do iogurte.

4.2.3. Pasteurização

Segundo Walstra *et al.* (2006) a pasteurização do leite aumenta consideravelmente a firmeza do iogurte, uma vez que a deposição de proteínas séricas desnaturadas aumenta a fração volumétrica da proteína agregadora.

De acordo com Weerathilake *et al.* (2014), esta etapa é muito importante em três aspetos. Por um lado, pasteuriza o leite, eliminando, desta forma, os microrganismos patogénicos presentes no mesmo. Por outro lado, provoca uma modificação na estrutura das proteínas, tornando a lactoglobulina e lactoalbumina mais estáveis, contribuindo para uma melhor consistência e estabilização do produto final. Além disso, a pasteurização facilita a remoção de oxigénio dissolvido no leite, proporcionando o crescimento da cultura iniciadora, uma vez esta ser sensível ao oxigénio.

Existem diferentes binómios tempo-temperatura que podem ser utilizados no processo de pasteurização, tal como demonstrado no **Quadro 9**.

Quadro 9 Binómios tempo-temperatura utilizados no processo de pasteurização do leite (Weerathilake *et al.*, 2014).

Tipo de pasteurização	Temperatura (°C)	Tempo de espera
Baixa temperatura durante muito tempo	62,8	30 min.
Alta temperatura durante pouco tempo	71,7	15 seg.
Ultra pasteurizarão	137,8	2 seg.
Temperatura ultra alta	Entre 135 a 150	Entre 4 a 5 seg.

4.2.4. Arrefecimento

De acordo com Weerathilake *et al.* (2014) e Corrieu & Béal (2016), finalizada a pasteurização do leite, este sofre um arrefecimento até à temperatura de incubação (entre 42 e 45°C).

4.2.5. Inoculação da cultura iniciadora

De acordo com Weerathilake *et al.* (2014), a cultura iniciadora que se utiliza no fabrico de iogurte é constituída por uma mistura de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, na proporção de 1:1.

Sfakianakis & Tzia (2014) adiantaram ainda que o *Streptococcus thermophilus* é uma bactéria Gram positiva termofílica, sendo a temperatura ideal para o seu crescimento entre 35 a 53°C. Trata-se de uma bactéria com células com um formato esférico, formando cadeias durante o seu estágio inicial. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* é uma bactéria Gram positiva anaeróbia, sendo a temperatura ideal para o seu crescimento entre 40 a 44°C. É composta por células com o formato de uma haste.

4.2.6. Incubação/fermentação

Segundo Weerathilake *et al.* (2014) e Mchiouer & Meziane (2017), a temperatura à qual ocorre a etapa de incubação e, conseqüentemente, o processo de fermentação do iogurte é de extrema importância, podendo esta ser entre 43°C e 45°C.

De acordo com Sfakianakis & Tzia (2014) o fator chave do processo de fermentação está relacionado com a cultura iniciadora utilizada. As duas espécies – *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, durante a fermentação, apresentam uma sinergia entre si, metabolizando a lactose do leite em ácido láctico, causando a redução do pH do leite.

4.2.6.1. Sinergia entre *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

Segundo Angelov *et al.* (2009) esta sinergia pode ser descrita em duas fases exponenciais de crescimento separadas por uma fase de transição com menor crescimento. A primeira fase começa com a produção de enzimas por parte de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, sendo estas responsáveis pela síntese de péptidos e aminoácidos, essenciais para o crescimento de *Streptococcus thermophilus*. O crescimento deste último inicia-se de forma muito rápida, comparativamente ao *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* que se desenvolve mais lentamente. Sfakianakis & Tzia (2014) explicaram que durante esta fase ocorre o transporte da lactose do leite através da membrana celular de *Streptococcus thermophilus*, com o auxílio da enzima galactoside permease, sendo posteriormente hidrolisada pela enzima lactase. O *Streptococcus thermophilus* tem a capacidade de produzir níveis elevados de lactase, responsável pela hidrólise de lactose em glicose e galactose. A glicose, por sua vez, é convertida em piruvato, sendo este, posteriormente, metabolizado em ácido láctico pela enzima desidrogenase láctica. A conversão da lactose em ácido láctico provoca uma diminuição do pH. Sieuwerts (2016) afirmou que durante o desenvolvimento rápido de *Streptococcus thermophilus* são produzidos ácido fórmico e ácido fólico e, ainda existe o consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono, estimulando o crescimento de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Mchiouer & Meziane (2017) acrescentaram ainda que a produção de ácido fórmico depende da própria matriz e da temperatura.

De seguida começa a fase de transição, onde Goin (2010) afirmou que o crescimento de *Streptococcus thermophilus* diminui, devido à formação anterior de ácido láctico e à escassez de aminoácidos.

Posteriormente inicia-se a segunda fase de crescimento. Sieuwerts (2016) e Mchiouer & Meziane (2017) explicaram que, nesta fase sucede o crescimento de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, bem como, a expressão do gene da protease prtB, que aumenta as concentrações de oligopeptidos disponíveis, originando um novo crescimento de *Streptococcus thermophilus* e de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. No final da fermentação estas duas espécies produzem, para além do ácido láctico, outros produtos que contribuem para o desenvolvimento das características organoléticas do iogurte, nomeadamente, acetaldeído, diacetil e polissacarídeos.

De acordo com Salviano *et al.* (2012), Bez *et al.* (2015) e Costa *et al.* (2016) o pH 4,6 (ponto isoelétrico das proteínas do leite) é o valor ideal para retirar o leite da estufa de incubação (ver **Quadro 10**). Quando o pH atinge este valor ocorre uma dispersão coloidal das micelas da caseína do leite e estas precipitam, formando a coalhada. Posteriormente, o leite deve ser arrefecido de imediato, salvo exceções, como o fabrico de iogurte batido e líquido que ainda sofrem uma homogeneização.

Quadro 10 Valor do pH do iogurte (ponto isoelétrico das proteínas do leite).

Valor do pH do iogurte	Autores
4,6	Salviano <i>et al.</i> (2012)
4,6	Silva <i>et al.</i> (2014)
4,6	Bez <i>et al.</i> (2015)
4,6	Costa <i>et al.</i> (2016)

Segundo Walstra *et al.* (2006) existem três fatores que influenciam a sinergia entre as duas espécies de bactérias lácticas mencionadas, nomeadamente, o tempo de incubação, a percentagem de inoculação das bactérias e a temperatura de incubação.

De acordo com Walstra *et al.* (2006), tempos de incubação curtos implicam uma menor acidez formada durante a fermentação, resultando numa proporção mais elevada de *Streptococcus thermophilus*. No entanto, tempos de incubação longos podem implicar uma predominância de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Neste último caso, Shu *et al.* (2015) adiantaram ainda que tempos de incubação maiores podem influenciar o sabor final do iogurte.

Relativamente à percentagem de inoculação das bactérias, Walstra *et al.* (2006), Shu *et al.* (2014) e Wardani *et al.* (2016) afirmaram que, quanto maior a percentagem de inoculação de bactérias lácticas, maior a produção de ácido láctico. Panesar *et al.* (2010) corroboraram as mesmas conclusões em inoculações feitas até 2%. Durante a fermentação, as bactérias lácticas utilizam a lactose do leite na sua atividade metabólica para se desenvolverem e, consequentemente produzem ácido láctico. Como anteriormente indicado, com a conversão da lactose do leite em ácido láctico ocorre uma diminuição do pH. Wardani *et al.* (2016) afirmaram que a utilização de uma percentagem de inoculação maior reduz o tempo necessário para se atingir o pH 4,6. Por outro lado, Shu *et al.* (2014) afirmaram que a percentagem de inoculação pode influenciar o sabor do iogurte.

Em relação à temperatura de incubação, no caso particular de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, a temperatura ideal situa-se entre 35 a 53°C e entre 40 a 44°C, respetivamente. De acordo com Wardani *et al.* (2016), temperaturas de incubação inferiores ou superiores às temperaturas ótimas de multiplicação podem afetar o desenvolvimento das bactérias. Por outro lado, a temperatura de incubação também influencia o decréscimo do valor de pH que, por sua vez, afeta a produção de ácido láctico. Shu *et al.* (2014) explicaram que temperaturas de incubação inferiores à temperatura ideal de desenvolvimento das bactérias lácticas levam a um decréscimo mais lento do pH, enquanto temperaturas mais elevadas afetam a formação de compostos de sabor.

Portanto, a sinergia entre *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* permite que a fermentação ocorra nas melhores condições, sendo que a existência de um desequilíbrio na proporção das mesmas pode afetar esta etapa a nível microbiológico e organolético.

4.2.7. Arrefecimento

Segundo Weerathilake *et al.* (2014) terminada a etapa de incubação/fermentação é essencial arrefecer-se o leite entre 0 e 4°C, de forma a parar a fermentação.

Capítulo 5 – Materiais e métodos

O presente capítulo retrata todos os processos, determinações e análises que se efetuaram para os fins em vista.

5.1. Ensaio 1

Neste ensaio foram testadas quatro formulações diferentes, conforme se pode observar no **Quadro 11**.

Quadro 11 Formulações testadas no ensaio 1.

Formulação	
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), pectina em pó e mirtilos (produto comercial congelado),
4	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado)

Antes de se avançar com o processo de fabrico das formulações apresentadas realizou-se uma pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* em diversos iogurtes comerciais para escolha do iogurte comercial a utilizar como cultura iniciadora, por conter ambos os microrganismos.

Durante o processo de fabrico foram medidos o pH e a acidez no leite de cabra cru, após a recolha do mesmo e o pH no iogurte, durante a etapa de incubação.

Também se efetuou uma análise sensorial, de forma a analisar os parâmetros aparência (cor e brilho), aroma (a mirtilos e a iogurte), sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura), textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência), sensação residual (adstringência, ácido e amargo) e apreciação global, às formulações testadas.

5.1.1. Pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* em diversos iogurtes comerciais testados

De forma a decidir qual o iogurte comercial mais indicado para o fabrico de iogurte de mistura, recorreu-se ao método de coloração de Gram para efetuar a pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* em dois iogurtes naturais (da mesma marca) de cabra, um iogurte natural magro de vaca e dois iogurtes naturais gregos (de marcas diferentes) de vaca.

Para se efetuar a coloração de Gram realizou-se um esfregaço do iogurte comercial submergindo uma ansa de repicagem no iogurte, retirando uma pequena quantidade de células do mesmo e colocando-as no centro de uma lâmina de microscópio. Em seguida, com a mesma ansa, utilizando movimentos longitudinais espalharam-se as células do

iogurte na lâmina, de forma a obter uma camada fina e deixou-se secar durante 2 a 3 minutos, tal como demonstrado na **Figura 4**.



Figura 4 Esfregação do iogurte comercial.

De seguida, mergulhou-se, com o auxílio de uma pinça, o esfregação, durante 3 minutos, numa tina contendo xilol (ver **Figura 5 a**)). De forma a fixar esfregação na lâmina de microscópio, retirou-se o esfregação da tina com xilol e a seguir, com o auxílio de uma pinça, mergulhou-se o mesmo numa tina contendo álcool a 95% durante 1 minuto (ver **Figura 5 b**)).

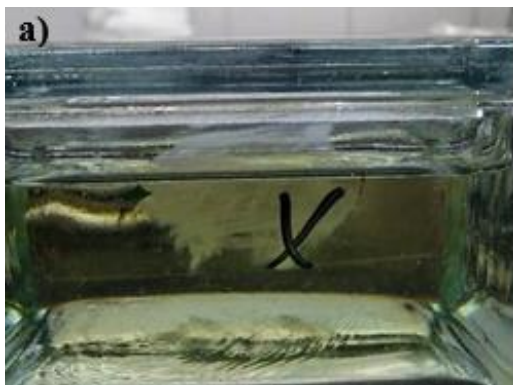


Figura 5 a) Colocação do esfregação em xilol. **b)** Fixação do esfregação em álcool a 95%.

Para corar o esfregação utilizou-se o corante cristal violeta que foi aplicado com o auxílio do frasco conta-gotas e se deixou atuar durante 1 minuto, tal como demonstrado na **Figura 6**.



Figura 6 Coloração do esfregaço com o corante cristal violeta.

Com uma solução de Lugol lavou-se o esfregaço e a seguir aplicou-se, utilizando o frasco conta-gotas, a mesma solução e aguardou-se 1 minuto (ver **Figura 7**).



Figura 7 Aplicação da solução Lugol no esfregaço.

Lavou-se novamente o esfregaço com etanol a 95% e a seguir, com o auxílio dum esguicho, aplicou-se etanol a 95%, durante 30 segundos (ver **Figura 8**).



Figura 8 Aplicação de etanol a 95% no esfregaço.

Lavou-se o esfregaço com água destilada e, com o auxílio do frasco conta-gotas procedeu-se à aplicação do corante safranina durante 20 segundos (ver **Figura 9**), após o que se voltou a lavar com água destilada.



Figura 9 Aplicação do corante safranina.

Por fim secou-se o esfregão por contacto com papel absorvente, sem esfregar. Na **Figura 10** pode-se observar o resultado final da coloração de Gram.



Figura 10 Resultado final da coloração de Gram.

5.1.2. Determinação do valor do pH no leite de cabra cru

Efetuuou-se um controlo das condições de fabrico através da medição do pH no leite de cabra cru, nas formulações testadas. Procedeu-se à medição 10 minutos após a recolha do leite (intervalo de tempo decorrente da recolha do leite e chegada do mesmo ao laboratório onde se procedeu ao fabrico do iogurte), por leitura direta utilizando o potenciómetro (marca *Chemcadel*), por submersão do eléctrodo no mesmo. O eléctrodo foi esterilizado anteriormente através de uma lavagem com etanol a 95%.

A medição foi efetuada no centro do copo de precipitação, onde se retirou uma leitura de cada amostra de leite, tal como se pode verificar na **Figura 11**.



Figura 11 Determinação do valor do pH no leite de cabra cru.

5.1.3. Determinação da acidez no leite de cabra cru

Efetuuou-se um controlo das condições de fabrico através da medição da acidez no leite de cabra cru, nas quatro formulações realizadas, onde se retirou uma leitura de cada amostra de leite. Esta medição foi realizada de acordo com a Norma Portuguesa nº 470/1983 (ver **Anexo 1**) que se destina a leites e leites compostos. Para tal, utilizou-se um suporte universal, um funil, uma bureta de 25 ml, uma pipeta de 10 ml, um balão de Erlenmeyer de 100 ml, uma solução alcoólica de fenolftaleína a 0,2 g em 100 cm³ de álcool etílico a 95% e uma solução de hidróxido de sódio 0,1N.

Retirou-se uma amostra de 10 ml de leite de cabra cru, através de uma pipeta de 10 ml, para o balão de Erlenmeyer de 100 ml. De seguida adicionaram-se 6 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína, utilizando o frasco conta-gotas e procedeu-se à titulação da amostra. A titulação foi feita com uma solução de hidróxido de sódio 0,1N, até viragem do indicador, ou seja, até se evidenciar uma cor rosa claro. Na **Figura 12** pode-se observar a titulação da amostra.



Figura 12 Determinação da acidez no leite de cabra cru.

5.1.4. Medição do pH no iogurte durante a incubação

Em cada formulação testada, durante a etapa de incubação, mediu-se o valor do pH, utilizando um potenciômetro com a marca *Chemcadel*.

Mediu-se o pH inicial (pH_i) no centro de um copo de iogurte aleatório, por submersão do eletrodo no mesmo (ver **Figura 13**), registou-se o seu valor e colocaram-se todos os copos de iogurte na estufa a uma temperatura de 45°C. Durante a incubação, de hora a hora, foram realizadas medições de pH até se atingir um valor de pH de 4,6.



Figura 13 Medição do valor do pH no iogurte durante a incubação.

5.1.5. Processo de fabrico do iogurte

5.1.5.1. Formulação 1 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora)

Na **Figura 14** apresenta-se o fluxograma do processo de fabrico da formulação 1.

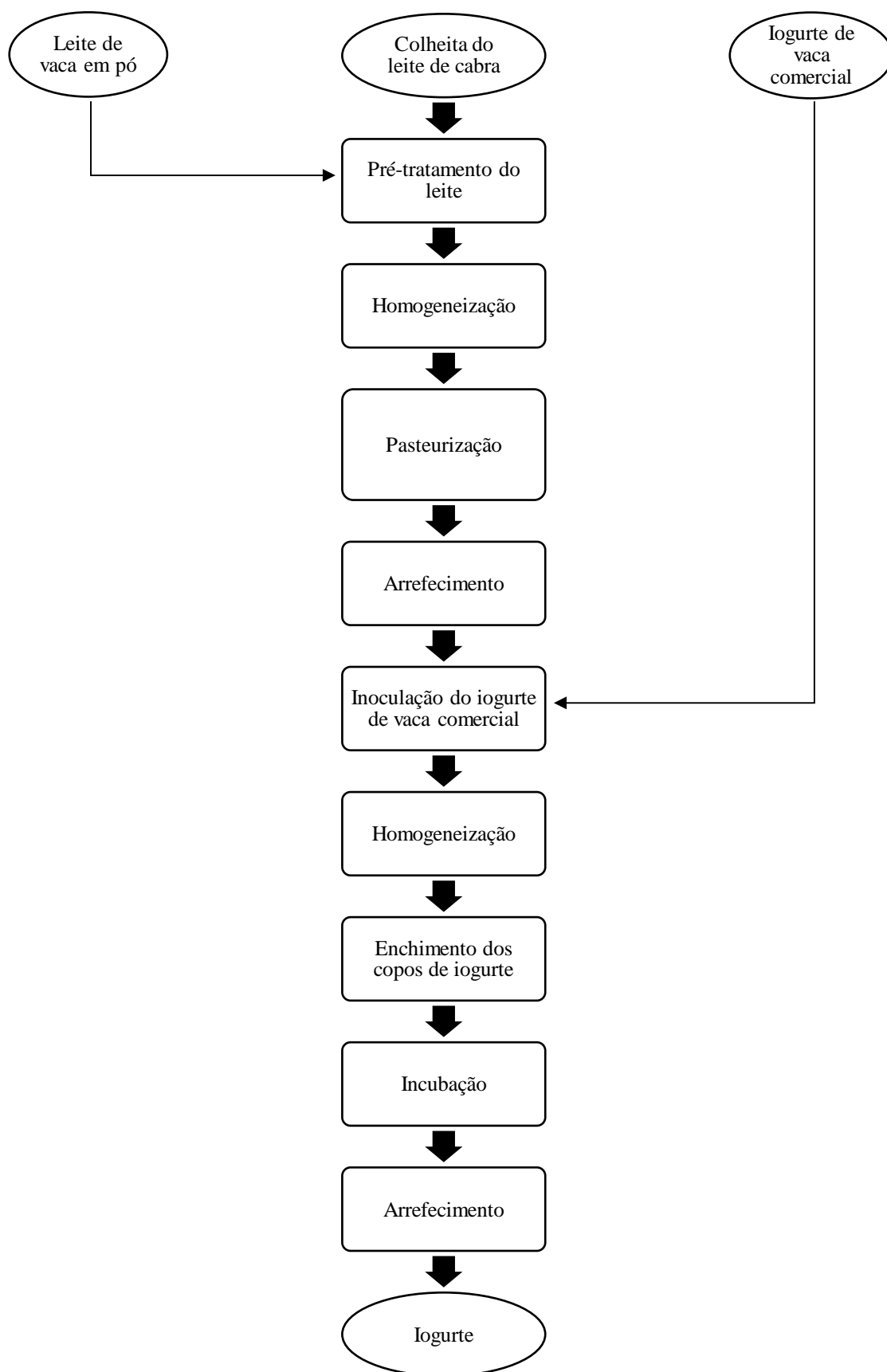


Figura 14 Fluxograma do processo de fabrico de iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial.

No **Quadro 12** encontram-se estipuladas as quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 1.

Quadro 12 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 1.

Formulação 1			
	(g)	Quantidades (%)	(g)
Leite de cabra	500	76,57	756,70
Leite em pó de vaca	123	18,84	188,36
Iogurte comercial (cultura iniciadora)	30	4,59	45,94
Total	653	100,00	1000,00

A colheita do leite de cabra foi efetuada num frasco esterilizado hermeticamente fechado de 1000 ml para o qual se verteram 800 ml de leite de cabra, a partir da cuba em que se encontrava.

No laboratório coou-se o leite de cabra do frasco hermeticamente fechado para um copo de precipitação de 1000 ml esterilizado, através de um coador de plástico também esterilizado, pesando-se 756,70 g de leite, tal como demonstrado na **Figura 15**. A coagem do leite teve como objetivo a eliminação de possíveis pelos, cabelos ou insetos que pudessem ainda estar presentes no leite. Mediram-se os parâmetros pH e acidez da amostra de leite pesada (*c.f.* 5.1.2. e 5.1.3.).



Figura 15 Coagem do leite de cabra.

Depois de efetuadas as determinações do valor de pH e da acidez, procedeu-se ao pré-tratamento do leite. Com o auxílio de uma balança digital (modelo *Cobos*), de um copo de precipitação de 200 ml esterilizado e de uma colher de sopa também esterilizada, pesaram-se 188,36 g de leite de vaca em pó (marca Nestlé – Molico) (ver **Figura 16 a**)), que se adicionaram ao leite de cabra no copo de precipitação de 1000 ml (ver **Figura 16**

b)). Com uma nova colher de sopa esterilizada, utilizando movimentos circulares, homogeneizou-se o preparado durante 3 minutos.



Figura 16 a) Pesagem do leite de vaca em pó. **b)** Adição do leite de vaca em pó ao leite de cabra.

Procedeu-se à pasteurização do leite colocando o copo de precipitação, contendo o leite de cabra e o leite de vaca em pó, numa placa de aquecimento com o modelo *Jouan*, tal como se pode observar na **Figura 17**. Recorreu-se a uma pasteurização com baixa temperatura durante um longo período de tempo – 63°C durante 30 minutos, tal como explicado por Weerathilake *et al.* (2014) (ver **Quadro 9**). Durante esta fase utilizou-se uma nova colher de sopa esterilizada para homogeneizar o preparado, utilizando movimentos circulares, para evitar que o mesmo aderisse ao copo de precipitação.

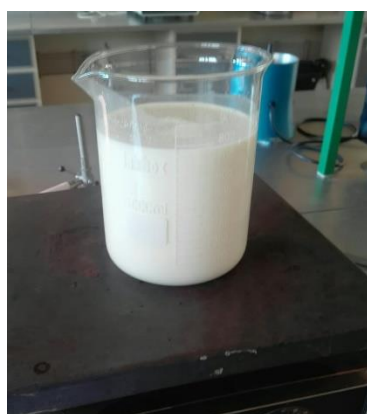


Figura 17 Pasteurização do leite.

Concluída a pasteurização colocou-se o copo de precipitação na bancada de trabalho a arrefecer, à temperatura ambiente, como demonstrado na **Figura 18**. Em intervalos de 15 minutos foi medida a temperatura do leite, utilizando um termómetro, até se verificar a

temperatura de incubação de 45°C. Segundo Weerathilake *et al.* (2014), a temperatura de incubação deve ser entre 42°C e 45°C. Este processo demorou 1 hora.

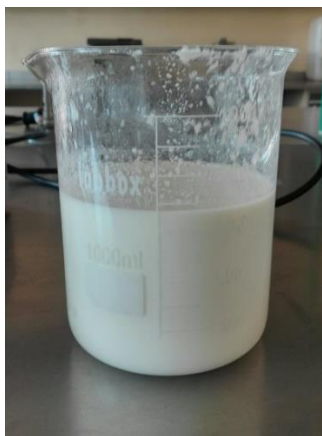


Figura 18 Arrefecimento do leite.

De seguida procedeu-se à inoculação do iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora). Recorreu-se à mesma balança digital, a um copo de precipitação de 100 ml esterilizado e a uma colher de sopa esterilizada para a pesagem de 45,94 g de iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) (ver **Figura 19**) que se adicionaram ao copo de precipitação contendo o leite de cabra cru e o leite de vaca em pó. Com uma nova colher de sopa esterilizada, utilizando movimentos circulares, homogeneizou-se o preparado durante 3 minutos.



Figura 19 Pesagem da cultura iniciadora.

De seguida, encheram-se, com o preparado, cinco copos de iogurte de vidro (125 g) esterilizados e mediu-se o pH inicial (pH_i) num dos copos, de forma aleatória.

Posteriormente, os copos foram tapados com folha de alumínio e colocados, a uma temperatura de 45°C, na estufa de incubação de laboratório (modelo *Raypa*). Durante a fase de incubação foram realizadas medições de pH de hora a hora (*c.f.* 5.1.4.), até se

verificar o valor de pH de 4,6. Este valor de pH tem por base a revisão bibliográfica referida no **Quadro 10**, onde se pode observar que todos os autores consultados mencionaram ser o valor ideal para retirar o leite da estufa de incubação. Atingido o valor de pH 4,6, retiraram-se os cinco copos de iogurte da estufa e colocaram-se no frigorífico a uma temperatura de 4°C durante 12 horas.

5.1.5.2. Formulação 2 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)

No **Quadro 13** encontram-se descritas as quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 2.

Quadro 13 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 2.

Formulação 2		Quantidades	
	(g)	(%)	(g)
Leite de cabra	500	75,99	759,88
Leite em pó de vaca	123	18,69	186,93
Iogurte comercial (cultura iniciadora)	30	4,56	45,59
Mirtilos	5	0,76	7,60
Total	658	100,00	1000,00

O processo de fabrico foi o já descrito para a formulação 1, *c.f.* 5.1.5.1., neste caso, adicionaram-se 7,60 g de mirtilos previamente congelados. Uma vez que os mirtilos se encontravam congelados procedeu-se à descongelação dos mesmos.

Com o auxílio de uma balança digital (modelo *Cobos*) e de uma colher de sopa esterilizada pesaram-se 7,60 g de mirtilos para um copo de precipitação de 100 ml esterilizado (ver **Figura 20**) que se deixaram a descongelar cobertos com uma folha de alumínio, à temperatura ambiente, durante 1 hora. Estes foram colocados sobre uma tábua de plástico esterilizada, cortados em quartos com uma faca também esterilizada e colocados no copo de precipitação contendo o leite de cabra e o leite em pó de vaca. Com uma nova colher de sopa esterilizada, utilizando movimentos circulares, homogeneizou-se o preparado durante 3 minutos.

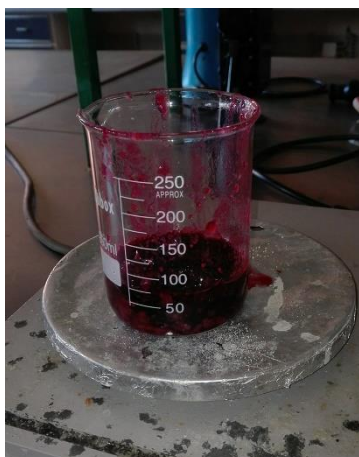


Figura 20 Pesagem dos mirtilos.

Posteriormente, procedeu-se à inoculação do iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), enchimento dos copos de iogurte, incubação e arrefecimento, tal como descrito no processo de fabrico da formulação 1, *c.f.* 5.1.5.1.

5.1.5.3. Formulação 3 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), pectina em pó e mirtilos (produto comercial congelado)

No **Quadro 14** encontram-se expostas as quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 3.

Quadro 14 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 3.

Formulação 3			
	(g)	Quantidades (%)	(g)
Leite de cabra	500	92,59	925,93
Iogurte comercial (cultura iniciadora)	30	5,56	55,56
Mirtilos	5	0,93	9,26
Pectina em pó	5	0,93	9,26
Total	540	100,00	1000,00

O processo de fabrico foi o já descrito para as formulações 1 e 2, *c.f.* 5.1.5.1. e 5.1.5.2, respetivamente, a que se adicionaram 9,26 g de pectina em pó.

A adição da pectina foi realizada após a adição de mirtilos ao preparado e antes da inoculação do iogurte comercial. Com uma nova colher de sopa esterilizada, utilizando movimentos circulares, homogeneizou-se o preparado durante 3 minutos.

Posteriormente, procedeu-se ao enchimento dos copos de iogurte, incubação e arrefecimento, tal como descrito no processo de fabrico das formulações 1 e 2, *c.f.* 5.1.5.1. e 5.1.5.2.

5.1.5.4. Formulação 4 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado)

No **Quadro 15** encontram-se expostas as quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 4.

Quadro 15 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 4.

Formulação 4			
	(g)	Quantidades (%)	(g)
Leite de cabra	500	63,29	632,91
Iogurte comercial (cultura iniciadora)	30	3,80	37,97
Mirtilos	5	0,63	6,33
Gelatina animal neutra em pó	5	0,63	6,33
Água (utilizada para a gelatina) (ml)	250	31,65	316,46
Total	790	100,00	1000,00

O processo de fabrico foi o já descrito para as formulações 1 e 2, *c.f.* 5.1.5.1., 5.1.5.2, respetivamente, a que se adicionaram 6,33 g de gelatina animal neutra em pó. A adição da gelatina foi feita após a adição de mirtilos ao preparado e antes da inoculação do iogurte comercial.

Na preparação da gelatina recorreu-se a uma balança digital (modelo *Cobos*), a um copo de precipitação de 100 ml esterilizado e a uma colher de sopa também esterilizada para a pesagem de 6,33 g de gelatina. Separadamente, pesaram-se 316,46 g de água Luso para um copo de precipitação de 500 ml. No copo de precipitação contendo a gelatina juntou-se 100 g da água previamente preparada e, utilizando movimentos circulares, homogeneizou-se o preparado. As restantes 216,46 g de água sobranete foram colocados na placa de aquecimento durante 1 hora, até atingir os 100 °C. Atingida esta temperatura adicionou-se a gelatina à água aquecida e procedeu-se à homogeneização do conjunto. Deixou-se arrefecer durante 30 minutos, até atingir os 45°C e adicionou-se o preparado ao leite de cabra e mirtilos. Posteriormente, procedeu-se à inoculação do iogurte, enchimento dos copos de iogurte, incubação e arrefecimento, tal como descrito no processo de fabrico das formulações 1 e 2, *c.f.* 5.1.5.1. e 5.1.5.2.

5.1.6. Análise sensorial

Realizou-se uma prova sensorial às quatro formulações testadas, com o intuito de comparar as mesmas, através de um teste analítico descritivo.

O painel de provadores não treinado foi selecionado aleatoriamente entre toda a comunidade, de diferentes faixas etárias, diferentes géneros e pertencentes aos corpos docente, discente e de funcionários da ESAS da Escola Superior Agrária de Santarém (ESAS). A prova decorreu num dia, entre as 09 h e as 13 h e entre as 14 h e as 18 h, através do envio de um e-mail com a ajuda dos serviços da escola, de forma a abranger o maior número possível de provadores. Participaram 17 provadores não treinados.

Antes de se dar início à prova, todas as amostras das quatro formulações foram colocadas num frigorífico, à temperatura de 4°C, até serem servidas aos provadores. A amostra de cada formulação foi colocada num copo de café de plástico descartável (80 ml), acompanhado com uma colher de café de plástico igualmente descartável e foi devidamente identificada com um código. Durante a prova, à disposição do provador, colocou-se um copo com água mineral para a lavagem da boca entre provas e também para evitar a fadiga, tal como demonstrado na **Figura 21**.

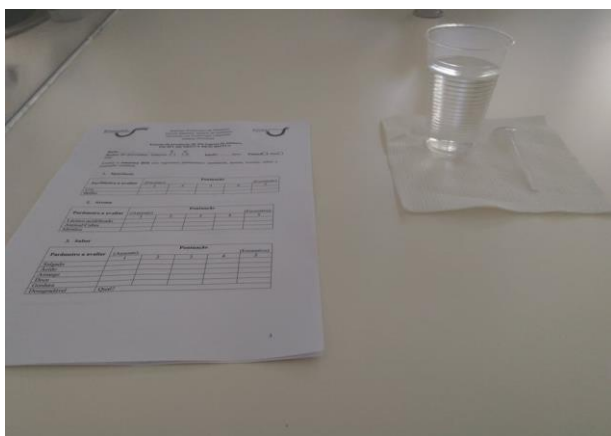


Figura 21 Mesa de prova.

A prova teve por base o preenchimento de fichas descritivas correspondentes a cada uma das formulações testadas (ver **Anexo 2**), onde os provadores avaliaram cada formulação, utilizando uma escala de 1 a 5, os parâmetros aparência, aroma, sabor, textura, sensação residual e apreciação global, como se pode observar no **Quadro 16**.

Quadro 16 Parâmetros avaliados na prova sensorial.

Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Sensação residual	Apreciação global
Cor (péssima a excelente)	Mirtilos (ausente a excessivo)	Salgado (ausente a excessivo)	Creiosidade (baixa a elevada)	Adstringência (ausente a excessivo)	(mau a excelente)
Brilho (péssimo a excelente)	Iogurte (ausente a excessivo)	Ácido (ausente a excessivo)	Elasticidade (baixa a elevada)	Ácido (ausente a excessivo)	
		Amargo (ausente a excessivo)	Coesividade (baixa a elevada)	Amargo (ausente a excessivo)	
		Doce (ausente a excessivo)	Consistência (baixa a elevada)		
		Gordura (ausente a excessivo)			

5.1.7. Tratamento estatístico de resultados

Para o tratamento dos resultados da determinação dos valores de pH e acidez no leite de cabra e no iogurte recorreu-se apenas aos valores retirados da leitura efetuada em cada parâmetro.

Para o tratamento dos resultados obtidos na análise sensorial recorreu-se ao Microsoft Office Excel 2016®, onde se elaboraram tabelas com as classificações dadas pelos provadores do painel para cada parâmetro avaliado, nas quatro amostras testadas. Posteriormente, procedeu-se ao cálculo da média de cada um dos parâmetros e seus componentes para a construção de gráficos tipo radar e de barras, para análise dos resultados.

5.2. Ensaio 2

Do ensaio 1 retiraram-se algumas conclusões preliminares, através da análise sensorial efetuada, tendo-se decidido avançar com o melhoramento das formulações 1, 2 e 4 do ensaio 1, a nível de quantidades dos ingredientes.

Quadro 17 Formulações testadas no ensaio 2.

	Formulação
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado).

Antes de se avançar com o processo de fabrico das formulações apresentadas, realizou-se uma pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* em apenas um iogurte comercial – iogurte natural magro de vaca, utilizado como cultura iniciadora no ensaio 1.

Em todas as formulações testadas mediram-se, em triplicado, os valores do pH e da acidez no leite de cabra cru, após a recolha do mesmo e no iogurte, durante a etapa de incubação.

Também se efetuou uma análise sensorial às formulações testadas.

5.2.1. Pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* no iogurte comercial utilizado como cultura iniciadora

Neste ensaio, a pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus*, realizada através de coloração de Gram, foi efetuada apenas num iogurte comercial - iogurte natural magro de vaca, utilizado como cultura iniciadora no ensaio 1, sendo o procedimento da coloração de Gram o mesmo já descrito c.f. 5.1.1.

5.2.2. Determinação do valor do pH no leite de cabra cru

Efetuiu-se um controlo das condições de fabrico através da medição, em triplicado, do pH no leite de cabra cru, em todas as formulações testadas, c.f. 5.1.2.

5.2.3. Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru

Efetuiu-se um controlo das condições de fabrico através da medição, em triplicado, do valor da acidez no leite de cabra cru, em todas as formulações testadas, c.f. 5.1.3.

5.2.4. Medição do valor de pH no iogurte durante a incubação

Em cada formulação testada, durante a etapa de incubação, mediu-se o valor do pH no iogurte, de hora a hora, até se atingir um valor de pH de 4,6, c.f. 5.1.4.

5.2.5. Medição do valor de acidez no iogurte durante a incubação

Em cada formulação testada, durante a etapa de incubação, mediu-se o valor da acidez no iogurte, de hora a hora, c.f. 5.1.3.

5.2.6. Processo de fabrico do iogurte

5.2.6.1. Formulação 1 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora)

No **Quadro 18** encontram-se estipuladas as quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 1.

Quadro 18 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 1.

Formulação 1		Quantidades	
	(g)	(%)	(g)
Leite de cabra	500	86,21	862,07
Leite em pó de vaca	50	8,62	86,21
Iogurte comercial (cultura iniciadora)	30	5,17	51,72
Total	580	100,00	1000,00

O processo de fabrico foi o já descrito para a formulação 1 do ensaio 1, *c.f.* 5.1.5.1.

5.2.6.2. Formulação 2 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)

Podem-se observar as quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 2 no **Quadro 19**.

Quadro 19 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 2.

Formulação 2		Quantidades	
	(g)	(%)	(g)
Leite de cabra	500	79,37	793,65
Leite em pó de vaca	50	7,94	79,37
Iogurte comercial (cultura iniciadora)	30	4,76	47,62
Mirtilos	50	7,94	79,37
Total	630	100,00	1000,00

O processo de fabrico foi o já descrito para a formulação 2 do ensaio 1, *c.f.* 5.1.5.2.

5.2.6.3. Formulação 3 - iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado)

No **Quadro 20** encontram-se as quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 3.

Quadro 20 Quantidades, expressas em gramas (g) e em percentagem (%), utilizadas na formulação 3.

Formulação 3	Quantidades		
	(g)	(%)	(g)
Leite de cabra	500	59,17	591,72
Leite em pó de vaca	10	1,18	11,83
Iogurte comercial (cultura iniciadora)	30	3,55	35,50
Mirtilos	50	5,92	59,17
Gelatina animal neutra em pó	5	0,59	5,92
Água (para a gelatina) (ml)	250	29,59	295,76
Total	630	100,00	1000,00

O processo de fabrico foi o já descrito para a formulação 4 do ensaio 1, *c.f.* 5.1.5.4.

5.2.7. Análise sensorial

Realizou-se uma prova sensorial às três formulações testadas, com o intuito de comparar as mesmas, através de um teste analítico descritivo, *c.f.* 5.1.6. Nesta prova o painel de provadores não treinados contou com a presença de 20 participantes.

5.2.8. Tratamento estatístico de resultados

Para o tratamento dos resultados obtidos nas determinações dos valores de pH e acidez recorreu-se à obtenção das médias desses valores.

Para o tratamento dos resultados obtidos na análise sensorial recorreu-se ao Microsoft Office Excel 2016®, onde se elaboraram tabelas com as classificações dadas pelos provadores do painel para cada parâmetro avaliado, nas três amostras testadas. Posteriormente, procedeu-se ao cálculo da média de cada um dos parâmetros e seus componentes para a construção de gráficos tipo radar e de barras, para análise dos resultados.

5.3. Ensaio 3

Concluído o ensaio 2 decidiu-se escolher como formulação final a formulação 2 do mesmo ensaio, devido aos resultados obtidos na análise sensorial efetuada. Escolhida a formulação final, replicou-se o seu processo de fabrico e realizou-se uma pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* a esse mesmo iogurte, para verificar se continha ambos os microrganismos.

5.3.1. Pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* no iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)

O método da coloração de Gram foi o mesmo utilizado c.f 5.1.1.

Capítulo 6 – Resultados e discussão

No capítulo que se segue passa-se a apresentar os resultados obtidos, bem como a discussão dos mesmos.

6.1. Ensaio 1

6.1.1. Pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* em diversos iogurtes comerciais testados

No **Quadro 21** encontram-se compilados os resultados da pesquisa efetuada aos cinco iogurtes comerciais testados.

Quadro 21 Resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram aos cinco iogurtes comerciais

	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Iogurte natural de cabra	Ausente	Presente
Iogurte natural de cabra	Ausente	Presente
Iogurte natural magro de vaca	Presente	Presente
Iogurte natural grego de vaca	Presente	Presente
Iogurte natural grego de vaca	Presente	Presente

Analisando o **Quadro 21** é evidente a ausência de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* nos iogurtes naturais de cabra, no entanto, nestes iogurtes é evidente a presença de colónias características de *Streptococcus thermophilus*. Visto que, para o fabrico de iogurte é essencial a presença das duas bactérias lácticas, os iogurtes naturais de cabra testados não reuniam as condições essenciais para serem utilizados no fabrico do iogurte de mistura, sendo assim descartados.

Relativamente aos iogurtes comerciais de vaca, todos eles apresentaram colónias características de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, portanto, todos eles reuniam as condições essenciais para serem utilizados no fabrico de iogurte de mistura. No entanto, após verificação ao microscópio de cada um destes iogurtes comerciais de vaca, confirmou-se que o iogurte natural magro de vaca

apresentava uma maior densidade visual das duas bactérias lácticas, comparativamente aos iogurtes naturais gregos de vaca. Por essa razão o iogurte natural magro de vaca foi selecionado como cultura iniciadora no processo de fabrico dos iogurtes do ensaio 1.

6.1.2. Determinação do valor do pH no leite de cabra cru

No **Quadro 22** podem-se observar os resultados da determinação do valor do pH no leite de cabra cru, efetuada nas formulações ensaiadas.

Quadro 22 Determinação do valor do pH no leite de cabra cru.

	Formulações	pH
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),	6,70
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),	6,65
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), pectina em pó e mirtilos (produto comercial congelado),	6,75
4	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado).	6,70

Observando o **Quadro 22** pode-se constatar que o valor do pH no leite de cabra situou-se entre 6,65 e 6,75, apresentando um valor médio de 6,70.

De acordo com a revisão bibliográfica efetuada sobre o assunto, os valores de pH do leite de cabra situam-se entre 6,50 e 6,80. Como tal, pode-se concluir que os valores obtidos são comparáveis aos valores disponibilizados pelos vários autores consultados, não deixando espaço para dúvidas que o leite de cabra utilizado neste ensaio apresentava um pH aceitável para ser utilizado no processo de fabrico do iogurte de mistura.

6.1.3. Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru

O cálculo para determinar a acidez do leite de cabra cru segue a seguinte fórmula (NP 470/1983): $\text{Acidez (ml/l)} = 10 \times V$, sendo V o volume da solução de hidróxido de sódio 0,1N gastos na titulação. No **Quadro 23** podem-se observar os resultados referentes à acidez do leite, expressa em ml de solução alcalina normal por l.

Quadro 23 Determinação do valor de acidez no leite de cabra cru.

	Formulações	Acidez (ml/l)	Acidez (% ácido láctico)
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),	17	0,15
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),	15	0,13
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), pectina em pó e mirtilos (produto comercial congelado),	17	0,15

Formulações		Acidez (ml/l)	Acidez (% ácido láctico)
4	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado).	18	0,16

Analisando o **Quadro 23** pode-se afirmar que os valores de acidez obtidos nas amostras de leite de cabra cru analisadas compreendem valores entre 15 a 18 ml/l, apresentando um valor médio de 17 ml/l.

Durante a pesquisa da revisão bibliográfica obtiveram-se diversos valores de acidez do leite de cabra, de diversos estudos consultados, no entanto, esses valores não podem ser diretamente comparados com os valores obtidos neste ensaio, uma vez não apresentarem as mesmas unidades. Como tal, foi essencial a realização de cálculos adicionais, de forma a comparar-se os resultados obtidos durante o ensaio e os resultados encontrados durante a revisão bibliográfica.

Na conversão dos resultados obtidos durante o ensaio para % de ácido láctico utilizou-se a seguinte fórmula: % ácido láctico = volume (ml) da solução de hidróxido de sódio 0,1N gastos na titulação * 0,09 (FAO, 1997). Os resultados podem ser observados no **Quadro 23**.

De acordo com a revisão bibliográfica efetuada sobre o assunto, os valores de acidez (% de ácido láctico) do leite de cabra situam-se entre 0,12 e 0,19 %. Como tal, pode-se concluir que os valores obtidos durante o ensaio são comparáveis aos valores disponibilizados pelos vários autores consultados, não deixando espaço para dúvidas que o leite de cabra utilizado neste ensaio apresentava uma acidez aceitável para utilização no fabrico de iogurte de mistura.

6.1.4. Medição do valor de pH no iogurte durante a incubação

No **Quadro 24** podem-se observar os resultados obtidos das quatro medições efetuadas, das quatro formulações testadas.

Quadro 24 Valores do pH medidos nos iogurtes.

Formulações		Tempo de incubação (h)			
		0 pH _i	1	2	3 pH _f
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),	5,96	5,66	4,75	4,60

	Formulações	Tempo de incubação (h)			
		0 pH _i	1	2	3 pH _f
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),	5,79	5,47	4,85	4,61
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), pectina em pó e mirtilos (produto comercial congelado),	5,55	5,39	4,60	-
4	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado).	5,85	5,43	4,40	-

Observando o **Quadro 24** é perceptível a medição do valor do pH de hora a hora. De acordo com a revisão bibliográfica realizada, o valor de pH ideal para retirar o leite da estufa de incubação (ver **Quadro 10**) é 4,6. Este valor corresponde ao ponto isoelétrico das proteínas do leite e consequente formação da coalhada. Posto isto, após verificação deste valor de leitura retiram-se os iogurtes. A formulação 1 e 2 demoraram três horas até o pH atingir esse valor, enquanto as formulações 3 e 4 demoraram duas horas.

6.1.5. Análise sensorial

Na **Figura 22 a) e b)** encontram-se representadas as diferentes faixas etárias e os géneros dos provadores que compareceram na prova sensorial.

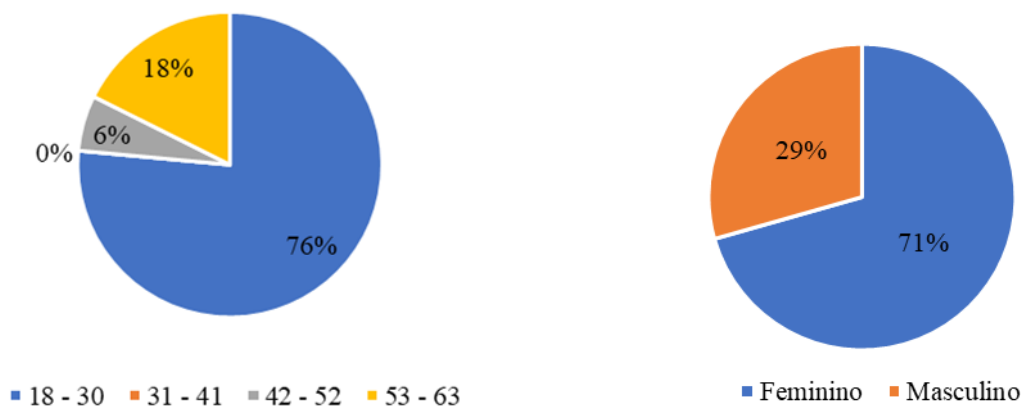


Figura 22 a) Distribuição percentual das diferentes faixas etárias dos provadores **b)** Distribuição percentual dos géneros dos provadores.

Como se pode observar na **Figura 22 a)**, a faixa etária predominante - 18 a 30 anos de idade - representou 76% dos provadores participantes, seguindo-se a faixa dos 53 aos 63 anos (18 %), a faixa etária dos 42 aos 52 anos (6%) e a faixa etária dos 31 aos 41 anos (0%). Relativamente ao género dos provadores, pode-se observar na **Figura 22 b)** que a

maioria pertenceu ao género feminino com 71 % dos participantes, sendo os restantes 29 % do género masculino.

6.1.5.1. Aparência (cor e brilho)

A análise realizada ao parâmetro aparência e aos seus componentes cor e brilho está mostrada na **Figura 23**.

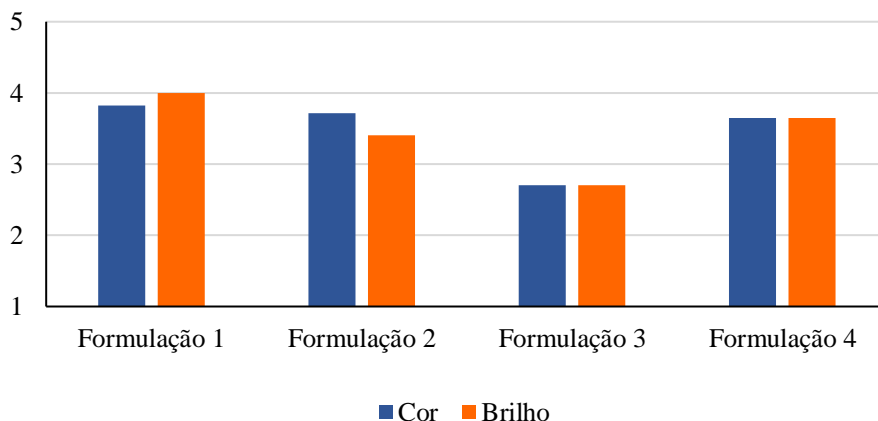


Figura 23 Análise sensorial – Aparência (cor, brilho).

Pode-se verificar que o painel de provadores identificou a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial) como a melhor classificada nos componentes avaliados de cor e brilho, comparativamente às restantes formulações analisadas. Esta avaliação pode ser explicada pela quantidade de leite em pó adicionada, visto a formulação 1 apresentar uma maior quantidade deste ingrediente do que as demais. Uma das propriedades do leite em pó, para além de aumentar o teor de sólidos é a firmeza e a consistência que fornece ao iogurte, traduzindo-se num iogurte com melhor aparência em geral. Por outro lado, a etapa de homogeneização também pode ter influência neste parâmetro, na medida em que melhora a aparência do iogurte. A formulação 1 pode, eventualmente, ter sofrido uma melhor homogeneização do que as restantes formulações, traduzindo-se num iogurte com melhor aparência.

Em contrapartida, a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, pectina em pó e mirtilos) foi identificada como a pior classificada nos mesmos parâmetros. Esta avaliação pode ser explicada pela adição de pectina em pó. Apesar de a pectina ser comumente utilizada para enaltecer todas as características da matriz alimentar, neste ensaio, tal não se verificou.

6.1.5.2. Aroma (a mirtilos e a iogurte)

A análise ao aroma, a mirtilos e a iogurte, está demonstrada na **Figura 24**.

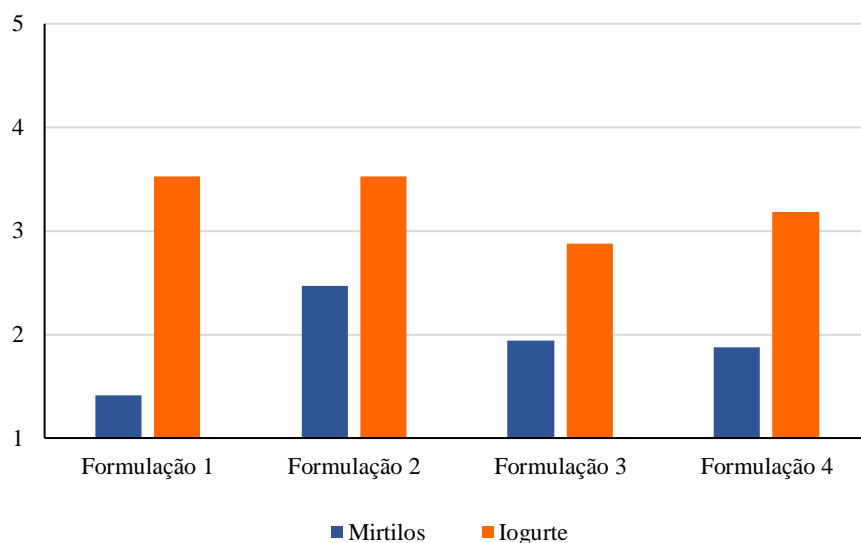


Figura 24 Análise sensorial – Aroma a mirtilos e a iogurte.

De acordo com a **Figura 24**, relativamente à expressão do aroma a mirtilos, o painel de provadores identificou a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos) como a melhor classificada, seguindo-se a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, pectina em pó e mirtilos), a formulação 4 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos) e a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial).

O facto de a formulação 2 ter sido a melhor classificada no aroma a mirtilos pode ser explicado pela quantidade adicionada deste ingrediente, uma vez ter sido a formulação onde se adicionou a maior quantidade de mirtilos. Apesar de não se ter adicionado mirtilos à formulação 1, alguns elementos do painel identificaram a sua existência e, por este facto, foi a pior classificada nesta componente. Para esta formulação, alguns elementos do painel deixaram comentários relativos ao aroma do mesmo, nomeadamente, a existência de um aroma excessivo a leite.

Relativamente à expressão do aroma a iogurte, o painel de provadores identificou as formulações 1 e 2 como as melhores classificadas, seguindo-se a formulação 4 e, como pior classificada, a formulação 3.

O aroma característico a iogurte deve-se, essencialmente, à produção de compostos aromáticos durante o processo de fermentação, como o acetaldeído. Posto isto, a melhor classificação das formulações 1 e 2, nesta componente, podem ser explicadas pela existência de maior produção deste composto durante a etapa de fermentação. Desta forma, a classificação da formulação 3 pode ser explicada de forma inversa, ou seja, pela pouca produção deste composto durante a etapa de fermentação.

6.1.5.3. Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura)

A apreciação ao sabor encontra-se demonstrada na **Figura 25**.

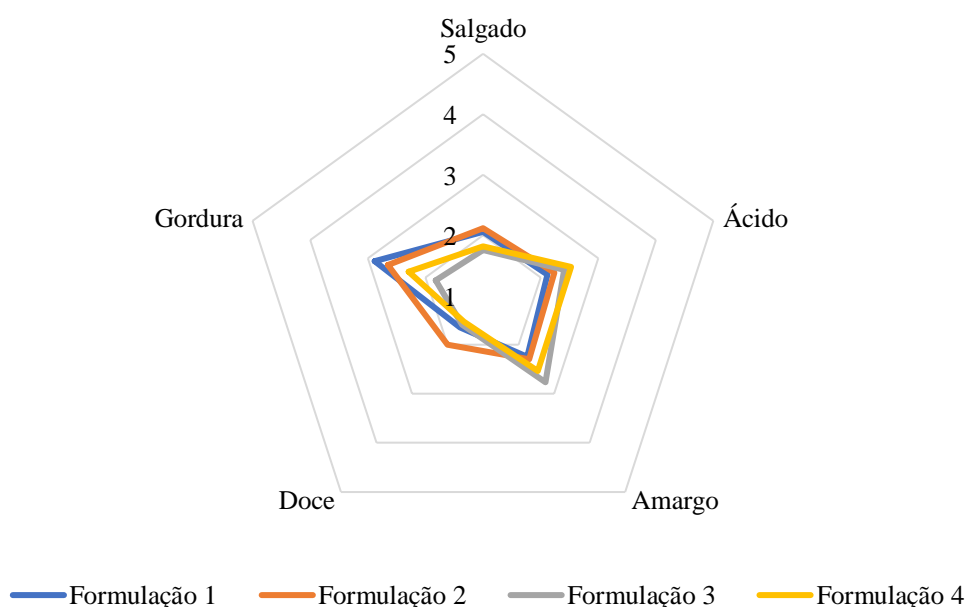


Figura 25 Análise sensorial – Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura).

Ao nível do sabor a salgado, o painel classificou a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos) como a mais salgada, seguindo-se a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial), a formulação 4 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos) e a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, pectina em pó e mirtilos) como a menos salgada.

A razão para a classificação das formulações 2 e 1 como as mais salgadas está relacionada com a quantidade de leite em pó adicionada (186,93 e 188,36 g, respetivamente, quando comparadas com as formulações 4 e 3, ambas com 0 g). O leite em pó contém uma quantidade elevada de sal na sua composição (441 mg/100g), daí estas formulações terem sido consideradas as mais salgadas e as formulações 4 e 3 terem sido classificadas como menos salgadas. No caso da formulação 4 foi incorporada água para a preparação da gelatina, como tal, o volume da formulação foi maior e, portanto, a sensação de salgado na boca diminuiu bastante.

Relativamente à expressão do sabor ácido e amargo, o painel classificou a formulação 4 como a mais ácida e amarga, seguindo-se a formulação 3, a formulação 2 e a formulação 1 como a menos ácida e amarga.

A classificação da formulação 4 como a mais ácida e amarga pode ser explicada pela presença de mirtilos na mesma, visto tratar-se de um fruto com características ácidas e amargas. No entanto, também pode ser explicada pela adição de água, para a preparação da gelatina, que fez com que a sensação de acidez se pronunciasse de forma mais evidente. Já a formulação 1 não tinha mirtilos na sua composição, sendo portanto, considerada menos ácida e amarga.

Ao nível do sabor doce, o painel destacou a formulação 2 como a mais doce, seguindo-se a formulação 1, a formulação 3 e, como menos doce, a formulação 4.

Ao nível do sabor a gordura, o painel identificou a formulação 1 como a que sabia mais a gordura, depois a formulação 2, de seguida a formulação 4 e, por último, a formulação 3.

As formulações 2 e 1 foram classificadas como as que sabiam mais a gordura devido à quantidade de leite em pó adicionada (186,93 e 188,36 g, respetivamente, quando comparadas com as formulações 4 e 3, ambas com 0 g). O leite em pó contém uma quantidade elevada de lípidos na sua composição (13,5 g/100g), daí a sua classificação. No caso da formulação 4, foi incorporada água para a preparação da gelatina, como tal, o volume da formulação foi maior e, portanto, o sabor a gordura não se pronunciou de forma tão notória.

É importante salientar os comentários emitidos por 5 dos 17 elementos do painel, que referiram um sabor muito intenso a leite de cabra nas formulações 1 e 2. Por outro lado,

2 elementos do mesmo painel mencionaram o sabor intenso a gordura nas mesmas formulações.

6.1.5.4. Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência)

Na **Figura 26** pode-se observar a análise realizada à textura.

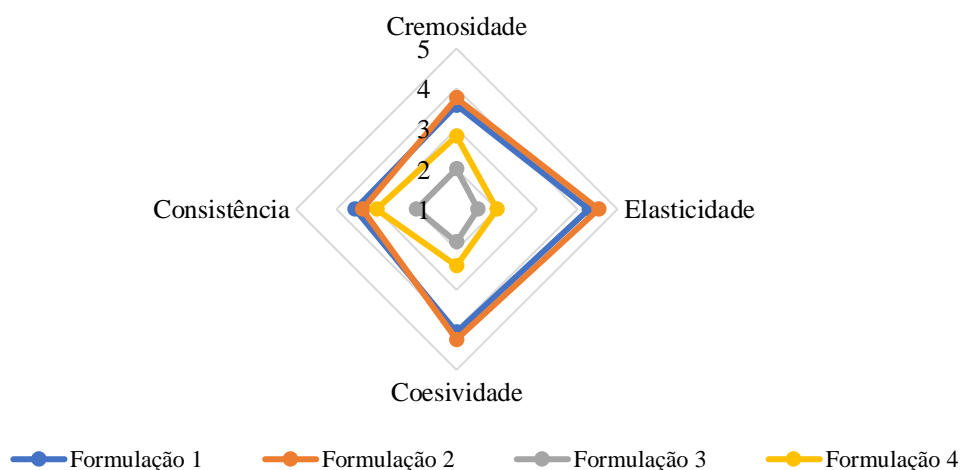


Figura 26 Análise sensorial – Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência).

Ao nível da cremosidade, o painel de provadores classificou a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos) como a mais cremosa, de seguida, a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial), a formulação 4 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos) e, como menos cremosa, a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, pectina em pó e mirtilos).

No que diz respeito à elasticidade, o painel classificou a formulação 2 como a mais elástica, seguindo-se a formulação 1, a formulação 4 e a formulação 3 como a menos elástica.

Ao nível da coesividade, o painel classificou a formulação 2 como a mais coesa, seguindo-se a formulação 1, a formulação 4 e a formulação 3 como a menos coesa.

Na consistência, o painel de provadores classificou a formulação 1 como a mais consistente, de seguida a formulação 2, a formulação 4 e, como menos consistente, a formulação 3.

Seria de esperar que as formulações 3 e 4 fossem classificadas como as mais cremosas, elásticas, coesas e consistentes, devido às propriedades emulsionantes, espessantes e espumantes da gelatina e da pectina, que foram incorporadas nestas formulações. No entanto, devido às quantidades utilizadas (9,26 e 6,33 g, respetivamente), isso não se verificou, deixando os iogurtes com uma textura mais quebradiça. Teriam de ser adicionadas quantidades mais elevadas para estas formulações se destacarem das restantes nestes componentes avaliados.

Por outro lado, em todos os componentes do parâmetro textura, o painel classificou as formulações 1 e 2 como as mais cremosas, elásticas, coesas e consistentes. Esta classificação pode ser explicada pela adição de leite em pó (186,93 e 188,36 g, respetivamente, quando comparadas com as formulações 4 e 3, ambas com 0 g). O leite em pó contém uma quantidade elevada de lípidos na sua composição (13,5 g/100g). Os lípidos contêm fragmentos de micelas de caseína na sua camada superficial, sendo que a sua presença no leite, após a homogeneização, é responsável pela coesividade e consistência resultante no iogurte. No entanto, 10 dos 17 elementos do painel deixaram sugestões de melhoria em relação à formulação 1, relativamente à textura. Nas sugestões mencionaram que devia de melhorar a elasticidade e coesividade do iogurte, uma vez que o iogurte se encontrava demasiado elástico e coeso.

6.1.5.5. Sensação residual (adstringência, amargo e ácido)

Na **Figura 27** pode-se observar a análise realizada à sensação residual.

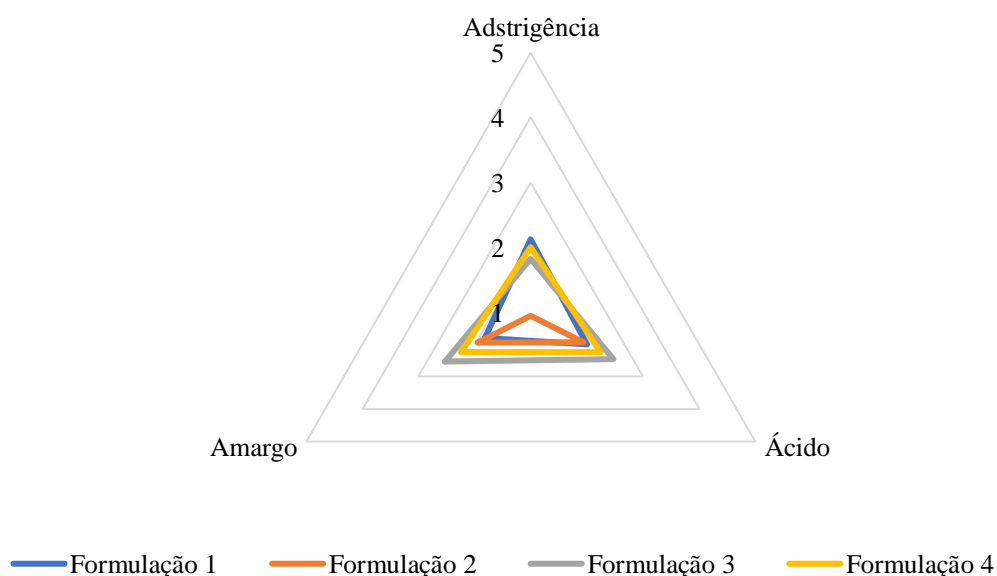


Figura 27 Análise sensorial – Sensação residual (adstringência, amargo e ácido).

Ao nível da sensação residual adstringente, o painel de provadores classificou a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial) como a mais adstringente, seguindo-se a formulação 4 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos), a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial, pectina em pó e mirtilos) e, como menos adstringente, a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos).

Ao nível da sensação residual ácida, o painel de provadores classificou a formulação 3 como mais ácida, de seguida a formulação 4, a formulação 1 e, como menos ácida, a formulação 2.

Ao nível da sensação residual amarga, o painel classificou a formulação 3 como mais amarga, seguindo-se a formulação 4, a formulação 2 e, por fim, a formulação 1 como menos amarga.

A explicação para a classificação das formulações 3 e 4 como mais ácidas e amargas, em termos de sensação residual, está relacionada com a presença de mirtilos nas mesmas, visto tratar-se de um fruto com essas características. No entanto, no caso da formulação 4, também pode ser explicada pela adição de água, para a preparação da gelatina, que fez com que a sensação de acidez e amargo persistissem ao longo da prova.

6.1.5.6. Apreciação global

Na **Figura 28** pode-se observar a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial) considerada, globalmente, mais apreciada pelo painel.

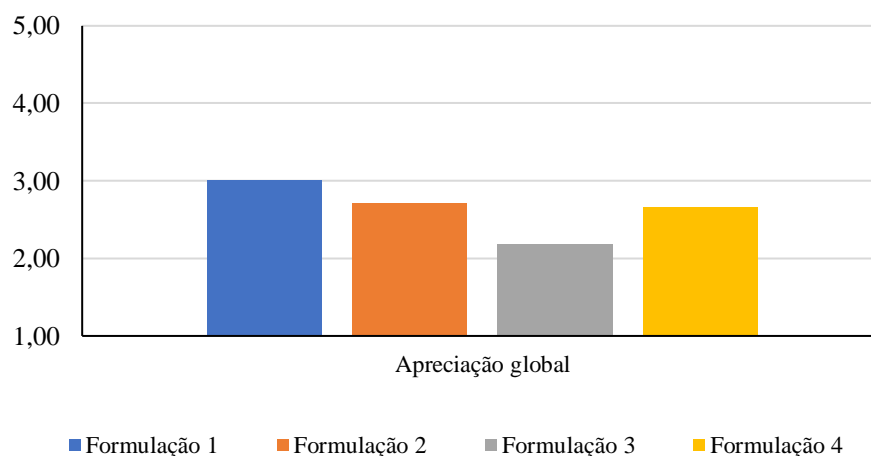


Figura 28 Análise sensorial – Apreciação global.

Na apreciação global das formulações testadas pode-se verificar que a melhor classificação foi atribuída à formulação 1, com uma percentagem superior de respostas avaliadas no nível 3 ou “bom”. Em todos os parâmetros avaliados a formulação 1 destacou-se mais do que as restantes. No entanto, vários elementos do painel mencionaram que algumas melhorias teriam de ser feitas relativas, essencialmente, ao sabor e textura do iogurte resultante. O sabor, em geral, foi criticado por “saber muito a cabra” e a textura apresentava demasiada elasticidade.

Por outro lado, a pior classificação foi atribuída à formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra, iogurte de vaca, pectina e mirtilos), com uma percentagem de respostas avaliadas no nível 2 ou “razoável”. No caso da formulação 3, alguns elementos do painel também deixaram sugestões de melhoria a nível geral, ou seja, para todos os parâmetros avaliados uma vez que esta apresentava defeitos em todos.

Após o tratamento de resultados da análise sensorial realizada, retiraram-se algumas conclusões preliminares, tendo-se decidido avançar com o melhoramento das formulações 1, 2 e 4, a nível de quantidades dos ingredientes. Descartou-se a formulação 3 devido à sua classificação.

6.2. Ensaio 2

6.2.1. Pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* no iogurte comercial utilizado como cultura iniciadora

No **Quadro 25** encontram-se compilados os resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram efetuado ao iogurte comercial testado – iogurte de vaca natural magro.

Quadro 25 Resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram efetuado ao iogurte de vaca natural magro.

	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Iogurte natural magro de vaca	Presente	Presente

O iogurte testado – iogurte de vaca natural magro, tal como se tinha verificado no ensaio 1, apresentou colónias características de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, confirmando-se, assim, reunir as condições essenciais para ser utilizado como cultura iniciadora no fabrico de iogurte do ensaio 2.

6.2.2. Determinação do valor do pH no leite de cabra cru

No **Quadro 26** podem-se observar os resultados da determinação do valor do pH no leite de cabra cru, efetuada nas formulações ensaiadas.

Quadro 26 Determinação do valor do pH no leite de cabra cru.

	Formulações	Valor do pH			Média
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),	6,60	6,61	6,60	6,60
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),	6,57	6,53	6,57	6,56
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado)	6,57	6,54	6,57	6,56

Observando o **Quadro 26** pode-se constatar que a média do valor do pH no leite de cabra situou-se entre 6,56 e 6,60.

De acordo com a revisão bibliográfica efetuada sobre o assunto, os valores de pH do leite de cabra situam-se entre 6,50 e 6,80. Como tal, pode-se concluir que os valores obtidos são comparáveis aos valores disponibilizados pelos vários autores consultados, não deixando espaço para dúvidas que o leite de cabra utilizado para o fabrico de iogurte de

mistura apresentava um pH aceitável para utilização o processo de fabrico do iogurte de mistura.

Comparando estes resultados com os resultados do ensaio 1 (valores de pH entre 6,65 e 6,75) pode-se comprovar que o leite de cabra utilizado no ensaio 1 era menos ácido do que o leite de cabra utilizado no ensaio 2.

6.2.3. Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru

No **Quadro 27** podem-se observar os resultados referentes à acidez do leite, expressa em ml de solução alcalina normal por l.

Quadro 27 Determinação do valor da acidez no leite de cabra cru.

Formulações		Acidez (ml/l)			Média	Acidez (% ácido láctico)			Média
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),	19	18	19	18,66	0,17	0,16	0,17	0,17
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),	19	20	19	19,33	0,17	0,18	0,17	0,17
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado).	15	16	15	15,33	0,14	0,15	0,14	0,14

Analisando o **Quadro 27** pode-se afirmar que a média dos valores de acidez obtidos nas amostras de leite de cabra cru analisadas compreendem valores entre 15 a 19 ml/l.

Durante a pesquisa da revisão bibliográfica obtiveram-se diversos valores de acidez do leite de cabra, de diversos estudos consultados, no entanto, esses valores não podem ser diretamente comprados com os valores obtidos neste ensaio uma vez não apresentarem as mesmas unidades. Como tal, realizaram-se cálculos adicionais, de forma a comparar os resultados obtidos durante o ensaio e os resultados obtidos na revisão bibliográfica.

Na conversão dos resultados obtidos durante o ensaio para % de ácido láctico utilizou-se a fórmula descrita *c.f.* 6.1.3. Os resultados podem ser observados no **Quadro 27**, onde a média dos valores obtidos compreende valores entre 0,14 e 0,17 % de ácido láctico.

De acordo com a revisão bibliográfica efetuada sobre o assunto, os valores de acidez (% de ácido láctico) do leite de cabra situam-se entre 0,12 e 0,19 %. Como tal, pode-se concluir que os valores obtidos durante o ensaio são comparáveis aos valores disponibilizados pelos vários autores consultados, não deixando espaço para dúvidas que o leite de cabra

utilizado para o fabrico de iogurte de mistura apresentava uma acidez aceitável para utilização.

Comparando estes resultados com os resultados do ensaio 1 (valores de acidez entre 15 a 18 ml/l) pode-se comprovar que o leite de cabra utilizado no ensaio 1 era menos ácido do que o leite de cabra utilizado no ensaio 2, suportando as mesmas evidências relativas aos valores de pH.

6.2.4. Medição do valor de pH no iogurte durante a incubação

No **Quadro 28** podem-se observar os resultados obtidos nas três formulações testadas.

Quadro 28 Valores do pH medidos nos iogurtes.

Formulações		Tempo de incubação (h)			
		0 pH _i	1	2	3 pH _f
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),	5,61	5,58	4,90	4,60
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),	5,75	5,74	5,13	4,62
3	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado).	5,93	5,87	5,26	4,62

Observando o **Quadro 28** é perceptível a medição do valor do pH de hora a hora. De acordo com a revisão bibliográfica realizada, o valor de pH ideal para se retirar o iogurte da estufa de incubação é 4,6. Posto isto, após verificação deste valor de leitura retiram-se os iogurtes. Todas as formulações testadas demoraram três horas até o pH atingir esse valor.

6.2.5. Medição do valor de acidez no iogurte durante a incubação

Os resultados obtidos nas três formulações testadas encontram-se demonstrados no **Quadro 29**.

Quadro 29 Valores da acidez medidos nos iogurtes.

Formulações		Tempo de incubação (h)			
		0 Acidez inicial (ml/l)	1	2	3 Acidez final (ml/l)
1	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora),	35	50	75	85
2	Iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado),	50	70	85	100

Formulações	Tempo de incubação (h)			
	0 Acidez inicial (ml/l)	1	2	3 Acidez final (ml/l)
3 Iogurte de mistura com leite de cabra cru, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora), gelatina animal neutra em pó e mirtilos (produto comercial congelado),	30	55	90	120

6.2.6. Análise sensorial

Na **Figura 29 a) e b)** encontram-se representadas as diferentes faixas etárias e os géneros do painel de provadores que compareceram na prova sensorial.

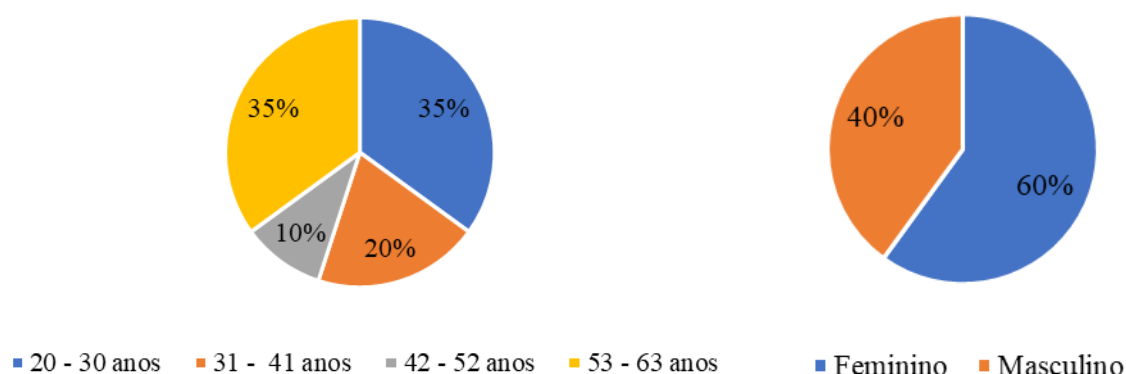


Figura 29 a) Distribuição percentual das diferentes faixas etárias dos provadores **b)** Distribuição percentual dos géneros dos provadores

Como se pode observar na **Figura 29 a)**, as faixas etárias predominantes - 20 a 30 anos de idade e 53 a 63 anos de idade – representaram, igualmente, 35% dos provadores participantes, seguindo-se a faixa dos 31 aos 41 anos (20 %) e a faixa etária dos 42 aos 52 anos (10%). Relativamente ao género do painel de provadores, pode-se observar na **Figura 29 b)** que a maioria pertencia ao género feminino com 60 % dos participantes, sendo os restantes 40 % do género masculino.

Comparando estes resultados com os resultados obtidos na análise sensorial do ensaio 1, pode-se afirmar que as faixas predominantes foram as mesmas nos dois ensaios – 20 a 30 anos e 53 a 63 anos de idade. Relativamente ao género dos provadores, em ambos os ensaios, o género feminino predominou sobre o género masculino.

6.2.6.1. Aparência (cor e brilho)

A análise realizada ao parâmetro aparência e aos seus componentes cor e brilho encontra-se demonstrada **Figura 30**.

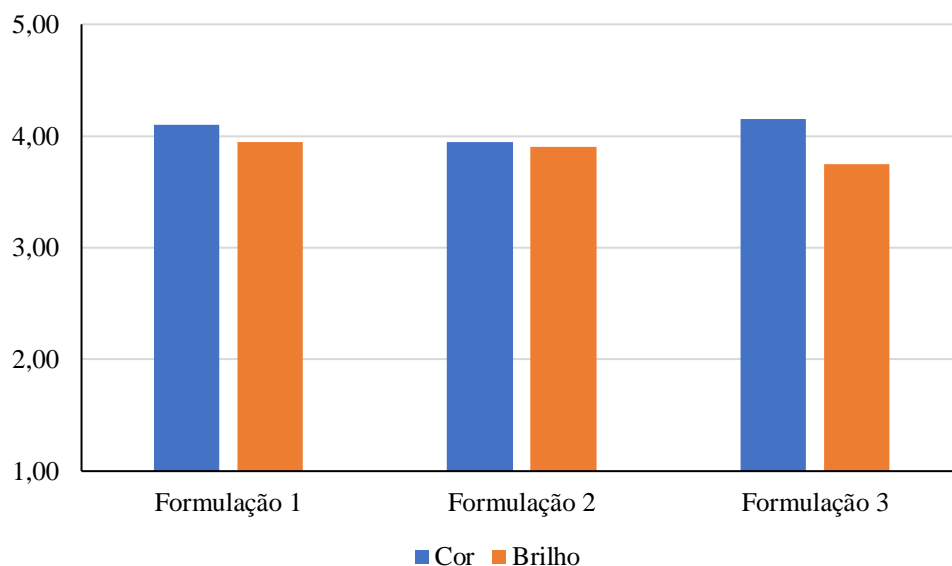


Figura 30 Análise sensorial – Aparência (cor e brilho)

Analisando a **Figura 30**, relativamente à componente cor, pode-se verificar que o painel de provadores identificou a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos) como a melhor classificada, seguindo-se a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial) e, como pior classificada, a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos).

Em relação à componente brilho, o painel de provadores identificou a formulação 1 como a que apresentava melhor brilho, de seguida a formulação 2 e, como a que apresentava menos brilho a formulação 3. Esta avaliação pode ser explicada pela quantidade de leite em pó adicionada, visto a formulação 1 apresentar uma maior quantidade deste ingrediente do que as demais. Uma das propriedades do leite em pó, para além de aumentar o teor de sólidos e a firmeza do iogurte, é a melhoria da aparência, bem como o brilho, na matriz alimentar. Por outro lado, a etapa de homogeneização também pode ter influência neste parâmetro, na medida em que melhora a aparência do iogurte. A formulação 1 pode, eventualmente, ter sofrido uma melhor homogeneização do que as restantes formulações, traduzindo-se num iogurte com melhor aparência.

6.2.6.2. Aroma (lático acidificado, a animal/cabra e a mirtilos)

A análise ao aroma está mostrada na **Figura 31**.

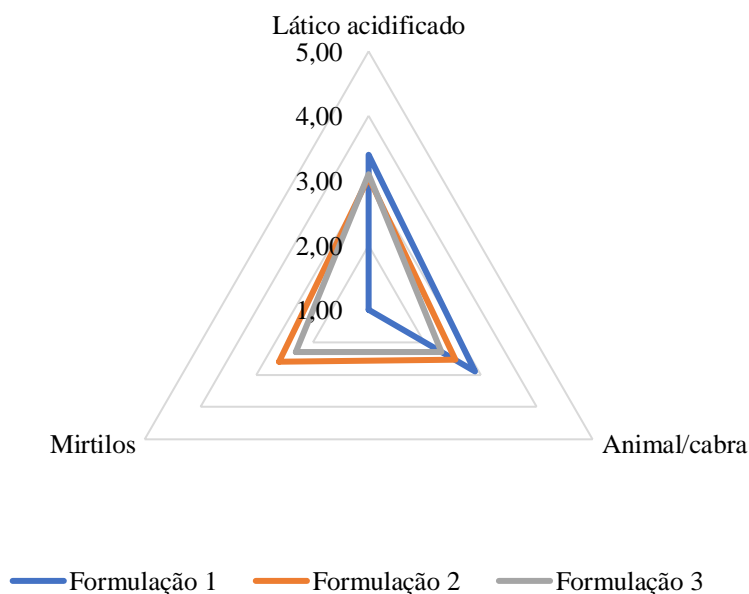


Figura 31 Análise sensorial – Aroma (lático acidificado, a animal/cabra e a mirtilos)

De acordo com a **Figura 31**, relativamente à expressão do aroma lático acidificado, o painel de provadores identificou a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial) como a melhor classificada, seguindo-se a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos) e, como pior classificada, a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos). Esta classificação pode ser explicada da mesma forma descrita no ensaio 1 (c.f 6.1.5.2).

Comparando estes resultados com os resultados obtidos no ensaio 1 pode-se afirmar que os resultados do ensaio 2 melhoraram ligeiramente, em termos de classificação, continuando a formulação 1 com maior destaque.

Relativamente à expressão do aroma a animal/cabra, o painel de provadores identificou a formulação 1 como a que apresentava um aroma mais intenso a animal/cabra, seguindo-se a formulação 2 e, por fim, a formulação 3, identificada como a que apresentava um aroma menos intenso a animal/cabra. Esta avaliação pode ser explicada pela presença de leite de cabra em maior quantidade na formulação 1 do que nas restantes (862,07 g na formulação 1, comparativamente às formulações 2 e 3, com 793,65 e 591,72 g, respetivamente). Estes resultados não podem ser comparados com os resultados obtidos no ensaio 1 visto este parâmetro não ter sido avaliado na altura.

Em relação à expressão do aroma a mirtilos, o painel de provadores identificou a formulação 2 como a que apresentava um aroma mais intenso a mirtilos, de seguida a formulação 3 e, por fim, a formulação 1, identificada como a que apresentava um aroma menos intenso a mirtilos. Esta classificação pode ser explicada da mesma forma descrita no ensaio 1 (c.f 6.1.5.2).

Comprando estes resultados com os obtidos no ensaio 1, pode-se afirmar que houve uma grande melhoria em todas as formulações do ensaio 2, em termos de classificação, continuando a formulação 2 com maior destaque.

6.2.6.3. Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura)

A apreciação ao sabor encontra-se demonstrada na **Figura 32**.

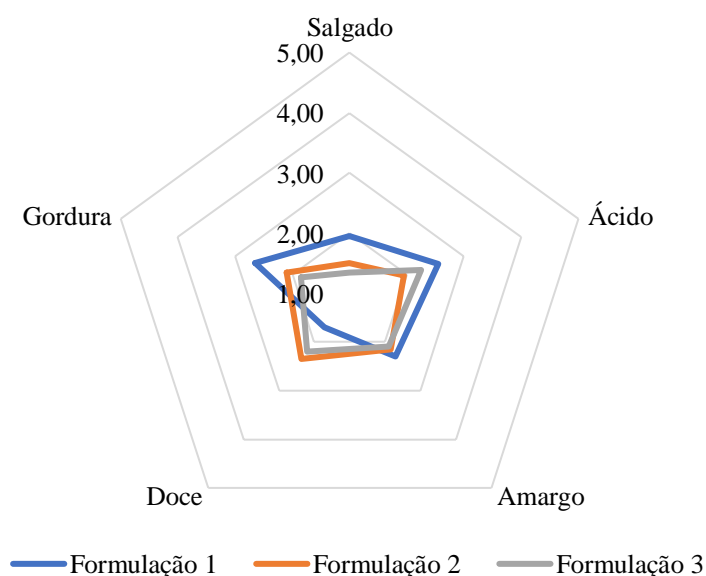


Figura 32 Análise sensorial – Sabor (a salgado, a ácido, a amargo, a doce e a gordura)

Ao nível do sabor a salgado, o painel classificou a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial) como a mais salgada, seguindo-se a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos) e, como menos salgada a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos). Esta classificação pode ser explicada da mesma forma descrita no ensaio 1 (c.f 6.1.5.3).

Comparando estes resultados com o ensaio 1 pode-se afirmar que, em todas as formulações do ensaio 2, a percepção do sabor salgado diminui bastante, devido às melhorias efetuadas.

Relativamente à expressão do sabor ácido e amargo, o painel classificou a formulação 1 como a mais ácida e amarga, seguindo-se a formulação 3 e a formulação 2 como a menos ácida e amarga.

Comparando estes resultados com o ensaio 1 pode-se afirmar que, na formulação 1, a percepção do painel em relação aos sabores ácido e amargo aumentou, sugerindo que a melhoria efetuada foi ineficaz nestes componentes. No entanto, nas formulações 2 e 3, a percepção do painel em relação a estes componentes diminui bastante, devido às melhorias aplicadas nestas duas formulações no ensaio 2.

Ao nível do sabor doce, o painel destacou a formulação 2 como a mais doce, seguindo-se a formulação 3 e, como menos doce, a formulação 1.

Comparando estes resultados com o ensaio 1 pode-se afirmar que, em todas as formulações do ensaio 2, a percepção do sabor doce aumentou bastante, devido às melhorias efetuadas no ensaio 2.

Ao nível do sabor a gordura, o painel identificou a formulação 1 como a que sabia mais a gordura, depois a formulação 2 e, por último, a formulação 3. Esta classificação pode ser explicada da mesma forma descrita no ensaio 1 (*c.f* 6.1.5.3).

Comparando estes resultados com o ensaio 1 pode-se afirmar que, em todas as formulações do ensaio 2, a percepção do sabor a gordura diminui bastante, devido às melhorias efetuadas no ensaio 2.

6.2.6.4. Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência)

Na **Figura 33** pode-se observar a análise realizada à textura.

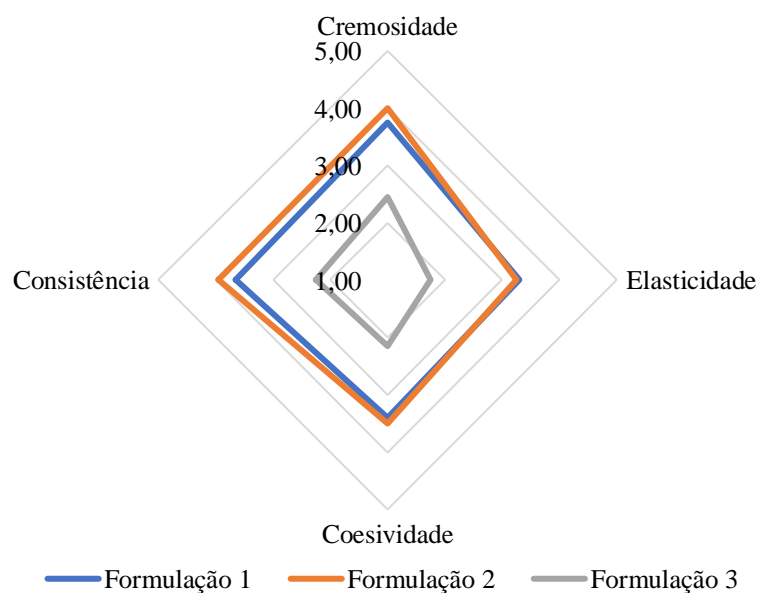


Figura 33 Análise sensorial – Textura (cremosidade, elasticidade, coesividade e consistência)

Ao nível da cremosidade, o painel de provadores classificou a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos) como a mais cremosa, seguindo-se a formulação 1 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó e iogurte de vaca comercial) e, como menos cremosa, a formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos).

No que diz respeito à elasticidade, o painel classificou a formulação 1 como a mais elástica, seguindo-se a formulação 2 e a formulação 3 como a menos elástica.

Ao nível da coesividade, o painel classificou a formulação 2 como a mais coesa, seguindo-se a formulação 1 e a formulação 3 como a menos coesa.

Na consistência, o painel de provadores classificou a formulação 2 como a mais consistente, de seguida a formulação 1 e, como menos consistente, a formulação 3.

Estas classificações podem ser explicadas da mesma forma como no ensaio 1 (*c.f* 6.1.5.4). Neste ensaio, tal como verificado no ensaio 1, as formulações 1 e 2 foram consideradas mais cremosas, elásticas, coesas e consistentes. Seria de esperar que a formulação 3 fosse considerada mais cremosa, coesa e consistente, devido às melhorias que foram aplicadas em termos de quantidades de gelatina utilizada, no entanto, isso não se verificou.

Por outro lado, no ensaio 2, em todos os componentes analisados do parâmetro textura, o parecer do painel foi melhor, em termos de classificação, para todas as formulações.

6.2.6.5. Sensação residual (adstringência, amargo e ácido)

Na **Figura 34** pode-se observar a análise realizada à sensação residual.

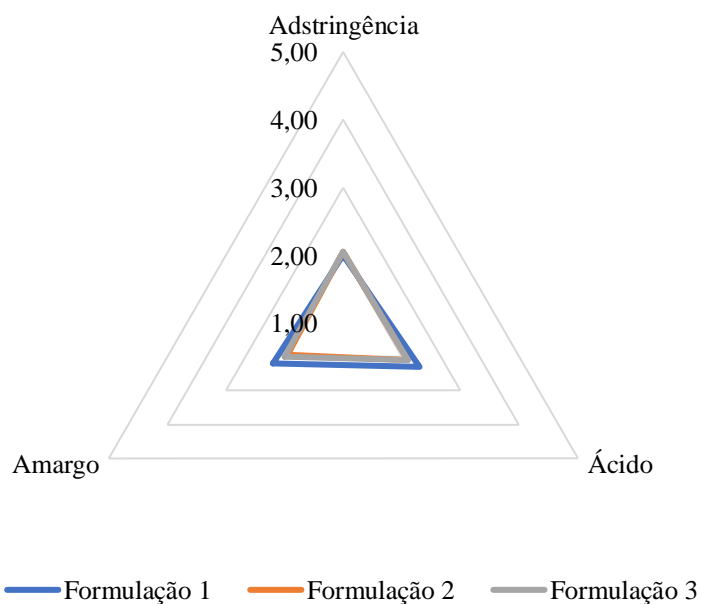


Figura 34 Análise sensorial – Sensação residual (adstringência, amargo e ácido)

Ao nível da sensação residual adstringente, o painel de provadores classificou a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos) e 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos) como as mais adstringentes e a formulação 1 como a menos adstringente.

Comparando estes resultados com os resultados obtidos no ensaio 1 pode-se afirmar que, devido às melhorias aplicadas no ensaio 2, a formulação 1, considerada como a mais adstringente no ensaio 1, foi considerada como a menos adstringente no ensaio 2. No caso das formulações 2 e 3, estas foram consideradas como menos adstringentes no ensaio 1 e mais adstringentes no ensaio 2, revelando uma melhoria ineficaz nestes dois casos.

Ao nível da sensação residual ácida, o painel de provadores classificou a formulação 1 como mais ácida e as formulações 2 e 3 como as menos ácidas.

Comparando estes resultados com os resultados obtidos no ensaio 1 pode-se afirmar que, devidos às melhorias aplicadas no ensaio 2, a formulação 3, considerada como muito ácida no ensaio 1, foi considerada como a menos ácida no ensaio 2. No caso da formulação 1, considerada uma das menos ácidas no ensaio 1, foi considerada a mais ácida no ensaio 2, revelando uma melhoria ineficaz neste caso.

Ao nível da sensação residual amarga, o painel classificou a formulação 1 como mais amarga, seguindo-se a formulação 3 e, por fim, a formulação 2 como menos amarga.

Comparando estes resultados com os resultados obtidos no ensaio 1 pode-se afirmar que, devidos às melhorias aplicadas no ensaio 2, a formulação 3, considerada uma das mais amargas no ensaio 1, foi considerada menos amarga no ensaio 2. A formulação 1, considerada a menos amarga no ensaio 1, foi considerada a mais amarga no ensaio 2, revelando uma melhoria ineficaz neste caso.

6.2.6.6. Apreciação global

Na **Figura 35** pode-se observar a formulação 2 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial e mirtilos) considerada, globalmente, mais apreciada pelo painel.

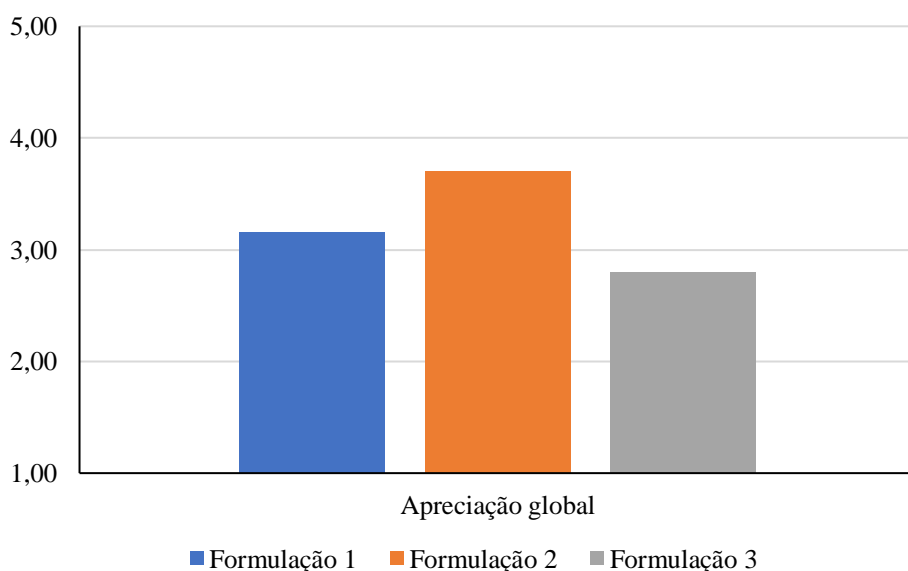


Figura 35 Análise sensorial – Apreciação global

Na apreciação global das formulações testadas pode-se verificar que a melhor classificação foi atribuída à formulação 2, com uma percentagem superior de respostas avaliadas no nível 4 ou “muito bom”. Em todos os parâmetros avaliados a formulação 2 destacou-se mais do que as restantes.

Por outro lado, a pior classificação foi atribuída à formulação 3 (iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial, gelatina animal neutra em pó e mirtilos), com uma percentagem de respostas avaliadas no nível 3 ou “bom”.

Após o tratamento de resultados da análise sensorial realizada, retiraram-se algumas conclusões. As melhorias aplicadas nas formulações do ensaio 2 revelaram-se benéficas, principalmente, nos parâmetros aparência, aroma e sabor (com exceção dos componentes ácido e amargo, onde o painel revelou uma percepção do sabor ácido e amargo muito evidente na formulação 1 do ensaio 2, ao contrário do que aconteceu no ensaio 1). No caso do parâmetro textura, apesar do parecer do painel ter sido melhor, em termos de classificação, no ensaio 2, a formulação 3 deste ensaio não foi de encontro ao pretendido com as melhorias aplicadas. No entanto, a formulação 2 superou muitas expectativas. Relativamente ao parâmetro sensação residual, as classificações dadas pelo painel foram melhores no ensaio 2 do que no ensaio 1. No entanto, em termos de sensação residual adstringente, as melhorias aplicadas no ensaio 2 foram mais evidentes na formulação 1 do que nas restantes formulações. Em termos de sensação residual ácida e amarga, as melhorias foram mais evidentes na formulação 3 do que as restantes.

Portanto, pode-se afirmar que o melhoramento das formulações 1, 2 e 4 do ensaio 1, traduzidas nas formulações 1, 2 e 3 do ensaio 2, foram benéficas em termos gerais, uma vez que a classificação dada pelo painel aumentou em todos os parâmetros avaliados.

6.3. Ensaio 3

6.3.1. Pesquisa de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* no iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado)

No **Quadro 30** encontram-se compilados os resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram efetuado ao iogurte de mistura com leite de cabra cru, leite de vaca em pó, iogurte de vaca comercial (cultura iniciadora) e mirtilos (produto comercial congelado).

Quadro 30 Resultados obtidos da realização do método de coloração de Gram ao iogurte de mistura.

	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
Iogurte de mistura	Presente	Presente

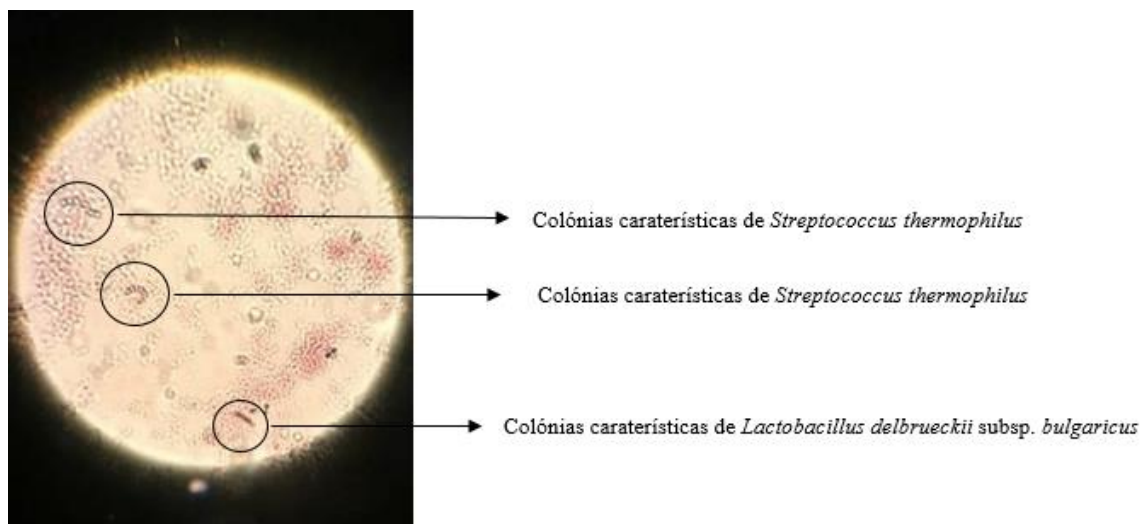


Figura 36 Visualização ao microscópio dos resultados do método de coloração de Gram ao iogurte de mistura

O **Quadro 30** mostra que no iogurte de mistura encontravam-se presentes colónias de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus*.

No entanto, confirmou-se que a espécie *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* tinha uma menor densidade visual do que seria espectável, evidenciando somente uma colónia de mesma (ver **Figura 36**). Este resultado pode ser explicado em duas vertentes. Uma das vertentes está relacionada com a utilização de um iogurte comercial como cultura iniciadora. Idealmente, a forma mais correta de garantir a presença e proporção adequada de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* seria a utilização de uma mistura comercial destas duas espécies de bactérias lácticas, não sendo esta possível, a única solução encontrada foi a utilização de um iogurte comercial. No entanto, quando se utiliza um iogurte comercial como cultura iniciadora, as bactérias lácticas aí presentes podem já não apresentar as melhores condições de multiplicação, especialmente a espécie *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* que é mais sensível e apresenta uma vida útil no iogurte mais curta do que *Streptococcus thermophilus*. Portanto, se as bactérias lácticas, especialmente *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, presentes no iogurte comercial não apresentarem as melhores condições e as melhores proporções (evidente em ensaios anteriores), no novo iogurte – iogurte de mistura – estas vão estar presentes em proporções mais reduzidas ou inexistentes, tal como se constatou na coloração de Gram realizada no ensaio 3, através da observação de uma única colónia de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

A segunda vertente está relacionada com fatores que podem influenciar no processo de fermentação, *c.f.* 4.2.6.1. Estes fatores dizem respeito ao tempo de incubação, à temperatura de incubação e à percentagem de inoculação das bactérias lácticas.

Capítulo 7 – Conclusões

O leite de cabra apresenta propriedades particulares e interessantes que lhe conferem vantagens tecnológicas e nutricionais, comparativamente ao leite de vaca que, tem gerado alguma polémica. O estudo realizado mostrou ser possível a produção de um iogurte utilizando como matéria-prima o leite de cabra.

A utilização de leite de cabra originou alguma dificuldade no fabrico do iogurte devido à sua estrutura lipídica – os glóbulos que compõem os lípidos são mais pequenos e, quando arrefecidos, não se agregam tão facilmente – daí a utilização de pectina e gelatina no decorrer dos ensaios laboratoriais. O intuito da utilização destes ingredientes foi compensar o facto do iogurte de leite de cabra não apresentar uma textura consistente e coesa, de forma a agradar o consumidor em geral. A aplicação de gelatina na indústria alimentar deve-se, essencialmente, às suas propriedades gelificantes, sendo muito utilizada como ingrediente no fabrico de produtos lácteos para controlar a sua textura e reduzir a separação do soro. No entanto, concluídos os dois ensaios, bem como o tratamento dos resultados das análises sensoriais correspondentes, verificou-se que a adição destes ingredientes não cumpriu com o objetivo pretendido, visto o painel de provadores, em ambos os ensaios, ter optado por amostras de iogurtes que não apresentavam pectina nem gelatina. Por outro lado, os resultados também mostraram não ser necessária a adição destes ingredientes para o iogurte apresentar uma textura agradável, sendo a adição de leite em pó suficiente para a textura pretendida. No entanto, é importante salientar que seria benéfico a adição de gelatina ter resultado, devido ao seu custo de produção baixo e à sua fácil utilização e adição no iogurte.

Outra dificuldade encontrada na utilização de leite de cabra no fabrico de iogurte foi o seu sabor intenso a animal/cabra, não sendo aceitável por todos consumidores. Uma das formas de contornar esta dificuldade foi a introdução de mirtilos, com o objetivo de atenuar este componente e ser mais aceitável pelo painel de provadores, para além dos benefícios nutricionais que advém do seu consumo. No primeiro ensaio realizado não se conseguiu contornar este problema, no entanto, após melhoria a nível de quantidades das

formulações em causa, foi perceptível que o painel de provadores continuou a destacar o sabor a animal/cabra nos iogurtes, no entanto, de forma mais subtil. Durante a realização do estudo, foi provado um iogurte de leite de cabra comercial, onde o sabor a animal/cabra era bastante evidente, mais evidente ainda do que o iogurte resultante deste estudo, indicando que a introdução deste ingrediente foi uma mais-valia para o estudo, contornando a dificuldade encontrada com o parâmetro sabor.

A utilização de um iogurte de vaca comercial como cultura iniciadora também se tornou uma dificuldade acrescida, no entanto, não sendo possível a utilização de uma mistura de bactérias lácticas comerciais, esta foi a única solução encontrada. A utilização do referido iogurte comercial como cultura iniciadora prejudicou a proporção e estabilidade das bactérias lácticas no iogurte deste estudo uma vez estas já não se encontrarem nas melhores condições possíveis. Não estando nas melhores condições no iogurte comercial, também não estiveram nas melhores condições no iogurte fabricado neste estudo.

Apesar das dificuldades encontradas, aqui mencionadas, a realização do estudo em questão foi importante, essencialmente, a nível nutricional, visto ter-se conseguido fabricar um produto com a capacidade de ajudar indivíduos com problemas gastrointestinais. O leite de cabra, devido à sua estrutura lipídica, é mais digerível do que o leite de vaca e, portanto, pode ser utilizado na alimentação de indivíduos com este tipo de problemas. Os iogurtes em geral são uma excelente alternativa, em termos nutricionais, para indivíduos com problemas na digestão da lactose (exceto quando existem condições de intolerância total), devido às bactérias lácticas presentes na matriz que transformam parte da lactose do leite em ácido láctico. As bactérias lácticas presentes nos iogurtes são bactérias probióticas e, como tal, promovem e mantêm saudável o trato gastrointestinal, evitando assim, doenças relacionadas com o mesmo.

8. Bibliografia

- Abbas, H., Hassan, F., El-Gawad, M., & Enab, A. (2014). Physicochemical Characteristics of Goat's Milk. *Life Science Journal*, 307 – 317;
- Aberoumand, A., & Deokule, S. (2008). Comparison of phenolic compounds of some edible plants of Iran and India. *Pakistan Journal of Nutrition*, (4), 582 – 585;
- Agriculture and Agri-Food Canada [AAFC] (2016). Blueberries in the European Union. Acedido em fev. 16, 2018 disponível em: <http://www.agr.gc.ca/resources/prod/Internet-Internet/MISB-DGSIM/ATS-SEA/PDF/6719-eng.pdf>;
- Álvarez, S., Fresno, M., Méendez, P., Castro, N., Fernández, R., & Sanz Sampelayo, R. (2007). Alternatives for improving physical, chemical, and sensory characteristics of goat cheeses: the use of arid-land forages in the diet. *Journal of Dairy Science*, 2181 – 2188;
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E., & Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional glutenfree ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 106 – 113;
- Ângelo, P., & Jorge, N. (2007). Phenolic compounds in foods – A brief review. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, (1), 1 – 9;
- Angelov, M., Kostov, G., Simova, E., Beskova, D., Koprinkova-hristova, P. (2009). Proto-cooperation factors in yogurt starter cultures. *Revue Électronique Internationale pour la Science et la Technologie*, 1313 – 8871;
- Apostolopoulos, K. & Mergos, G. (2011). Economic constraints on the development of livestock production systems in disadvantaged areas. *The James Hutton Institute*. URL: <http://www.macauley.ac.uk/livestocksystems/naflpio/proceedings/mergos.htm>;
- Arif, T., Bhosale, D., Kumar, N., Mandal, K., Bendre, S., Lavekar, S., & Dabur R. (2009). *Journal of Asian Natural Products Research*, (7), 621 – 638;
- Associação Nacional de Caprinicultores da Raça Serrana (ANCRAS) (2018). *Raça serrana. Características*. Acedido em jan. 30, 2018 disponível em: <http://www.ancras.pt/raca-serrana/caracteristicas>;

Associação Nacional de Criadores de Caprinos da Raça Algarvia (ANCCRAL). (2018). Acedido em jan. 30, 2018 disponível em: <https://diasmedievais.cm-castromarim.pt/info/entidade/ancral-associacao-nacional-dos-criadores-de-caprinos-raca-algarvia>;

Associação de Produtores Agropecuários (OVIBEIRA). (2018). *Cabra Charnequeira. Características Produtivas*. Acedido em jan. 30, 2018 disponível em: <http://ovibeira.wixsite.com/ovibeira/cabra-charnequeira>;

Associação Portuguesa de Caprinicultores de Raça Serpentina (2018). *Sistema de produção. Características produtivas*. Acedido em jan. 30, 2018 disponível em: <http://www.cabraserpentina.pt/conteudo.php?cat=4&cat1=3&cat2=0&cat3=0&idioma=pt>;

Associação Portuguesa dos Nutricionistas. (2013). *O iogurte – para saber mais*. Acedido em out. 20, 2017 disponível em: <http://www.apn.org.pt>;

Avena-bustillos, R., Olsen, C., Olson, D., Chiou, B., Yee, E., Bechtel, P., & Mchugh, T. (2006). Water Vapor Permeability of Mammalian and Fish Gelatin Films. *Journal of Food Science*, 202 – 207;

Banjare, K., Kumar, M., Kumar, R., Kartikyen, S., Goel, K. B., & Uprit, S. (2017). Perspective role of goat milk and products: A review. *International Journal of Chemical Studies*, (4), 1328 – 1338;

Barłowska, J., Szwajkowska, M., Litwinczuk, Z., & Król, J. (2011). Nutritional Value and Technological Suitability of Milk from Various Animal Species Used for Dairy Production. *Institute of Food Technologists*, (10), 291 – 302;

Bez, E., Faion, A., Steffens, C., & Steffens, J. (2015). Composição físico-química e aceitabilidade de iogurte de leite de cabra com adição de uva Itália desidratada. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, (17), 409 – 415;

Bhattarai, N., Pradhananga, M., & Mishra, S. (2015). Effects of various stabilizers on sensorial quality of yogurt. *Sunsari Technical College Journal*, 7 – 12;

- Bhattarai, R. (2012). Importance of Goat Milk. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, (7), 107 – 111;
- Bhosale, S., Kahate, P., Kamble, K., Thakare, V., & Gubbawar, S. (2009). Effect of Lactation on Physico-Chemical Properties of Local Goat Milk. *Journal Veterinary World*, (2), 17 – 19;
- Biedermann, L., Mwinyi, J., Scharl, M., Frei, P., Zeitz, J., Kullak-Ublick, A., Vavricka, R., Fried, M., Weber, A., Humpf, U., Peschke, S., Jetter, A., Krammer, G., & Rogler, G. (2013). Bilberry ingestion improves disease activity in mild to moderate ulcerative colitis - an open pilot study. *Journal of Crohns Colitis*, (7), 271 – 279;
- Boycheva, S., Dimitrov, T., Naydenova, N., & Mihaylova, G. (2011). Quality Characteristics of Yogurt from Goat's Milk, Supplemented with Fruit Juice. *Czech Journal of Food Sciences*, (29), 24 – 30;
- Burdulis, D., Sarkinas, A., Jasutiene, I., Stackeviciene, E., Nikolajevs, L., & Janulis, V. (2009). Comparative study of anthocyanin composition, antimicrobial and antioxidant activity in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, (66), 399 – 408;
- Cho, S., Ahn, J., Koo, J., & Kim, S. (2014). Physicochemical Properties of Gelatin from Jellyfish *Rhopilema hispidum*. *The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science*, (3), 299 – 304;
- Chu, W., Cheung, S., Lau, R., & Benzie, I. (2011). Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.), In I. Benzie, S. Wachtel-Galor (Eds), *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis;
- Colak, N., Torun, H., Gruz, J., Strnad, M., Subrtova, M., Inceer, H., & Ayaz, F. (2016). Comparison of Phenolics and Phenolic Acid Profiles in Conjunction with Oxygen Radical Absorbing Capacity (ORAC) in Berries of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *V. myrtillus* L. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, (66), 85 – 91;
- Corrieu, G., & Béal, C. (2016). Yogurt: The Product and its Manufacture, In B. Caballero, P. Finglas, & F. Toldrá. (Eds.), *The Encyclopedia of Food and Health*, (617 – 624). Oxford: Academic Press.

- Costa, M., Frasao, B., Rodrigues, B., Silva, A., & Conte-Junior, C. (2016). Effect of different fat replacers on the physicochemical and instrumental analysis of low-fat cupuassu goat milk yogurts. *Journal of Dairy Research*, 493 – 496;
- Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Sylvain, F., Lacroix, M. (2010). Bioactive compounds in cranberries and their biological properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (7), 666 – 679;
- Crepaldi, P., Corti, M., & Cicogna, M. (1999). Factors affecting milk production and prolificacy of Alpine goats in Lombardy (Italy). *Small Ruminant Research*, (1), 83 – 88;
- Daubney, J., Bonner, P., Hargreaves, A., & Dickenson, J. (2014). Cardioprotective and Cardiotoxic Effects of Quercetin and Two of Its In Vivo Metabolites on Differentiated H9c2 Cardiomyocytes. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 96 – 109;
- Diaconeasa, Z., Leopold, L., Rugină, D., Ayvaz, H., & Socaciu, C. (2015). Antiproliferative and Antioxidant Properties of Anthocyanin Rich Extracts from Blueberry and Blackcurrant Juice. *International Journal of Molecular Sciences*, (16), 2352 – 2365;
- Drózdź, P., Šežienė, V., & Pyrzynska, K. (2017). Mineral Composition of Wild and Cultivated Blueberries. *Biological Trace Element Research*, 173 – 177;
- Dziuba, B. & Dziuba, M. (2014). Milk proteins-derived bioactive peptides in dairy products: molecular, biological and methodological aspects. *Acta Scientiarum Polonorum*, 1, 5 – 25;
- Elisabetta, B., Flavia, G., Paolo, F., Giorgio, L., Attilio, G., Fiorella, S., & Juri, N. (2013). Nutritional profile and productivity of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in different habitats of a protected area of the eastern Italian Alps. *Journal of Food Science*, (78), 673 – 678;
- Ferlemi, A., & Lamari, F. (2016). Berry Leaves: An Alternative Source of Bioactive Natural Products of Nutritional and Medicinal Value. *Journal Antioxidants*, 1 – 20;
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1997). Food analysis: quality, adulteration and tests of identity, In FAO (Eds), *Manuals of food quality control* (1 – 20). Rome.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) & World Health Organization (WHO). (2001). *Human Vitamin and Mineral Requirements*. Rome: FAO;
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Milk and dairy product composition, *In* E. Muehlhoff, A. Bennett, D. McMahon (Eds), *Milk and dairy products in human nutrition* (52 – 53). Rome: FAO;
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (s.d). *Small ruminants*. Acedido em fev. 09, 2017 disponível em: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-production/dairy-animals/small-ruminants/en/#.WJybHfmLTIU>;
- Gaddour, A., Najari, S., & Abdennebi, M. (2013). Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from goat milk. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, (24), 1700 – 1703;
- Galina, A., Osnaya, F., Cuchillo, M., & Haenlein, W. (2007). Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats. *Small Ruminant Research*, 264 – 272;
- Gelatin Manufacturers Institute of America (GMIA) (2012). *Gelatin handbook*, 21 pp;
- Getaneh, G., Mebrat, A., Wubie, A., & Kendie, H. (2016). Review on Goat Milk Composition and its Nutritive Value. *Journal of Nutrition and Health Sciences*, (3), 1 – 10;
- Ghasemzadeh, A., & Ghasemzadeh, N. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*, (31), 6697 – 6703;
- Goetsch, L. A., Zeng, S. S., & Gipson, A. T. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research*, 55 – 63;
- Goin, C. (2010). *Growth of Lactic Acid Bacteria: Infuence of Protocooperation, Bacteriophage Infection, and Prebiotic Carbohydrates*. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas. Lincoln: University of Nebraska

Gómez-Guillén, M., Giménez, B., López-Caballero, M., Montero, M. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Journal Food Hydrocolloids*, 1813 – 1827;

Hafidz, R., Yaakob, R., Amin, I., & Noorfaizan, A. (2011). Chemical and functional properties of bovine and porcine skin gelatin. *International Food Research Journal*, 813 – 817;

Hanani, Z. (2016). Gelatin In B. Caballero, P. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *The Encyclopedia of Food and Health* (191 – 195). Oxford: Academic Press.

Harden, J., Hepburn, J. (2011). Centre for Food Inovation: A fresh perspective on food. *The benefits of consuming goat's milk*. Sheffield Hallam University. Sheffield Bussiness School.

Heim, E., Tagliaferro, R., Bobilya, J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, (10), 572 – 584;

Idowu, S., & Adewumi, O. (2017). Genetic and Non-Genetic Factors Affecting Yield and Milk Composition in Goats. *Journal Advances in Dairy Research*, (5), 1 – 4;

Institut de l'Elevage. (2015). *Résultats de Contrôle Laitier - France 2015. Espèce caprine*. Acedido em jan. 30, 2018 disponível em <http://idele.fr/services/publication/idelesolr/recommends/resultats-de-controle-laitier-france-2015.html>;

Instituto Nacional de Estatísticas (INE) (2017). *Estatísticas Agrícolas 2016*. Acedido em jan. 12, 2017 disponível em: <http://www.ine.pt>.

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (2016). *Detalhe do alimento: Leite de cabra cru*. Acedido em dez. 9, 2016 disponível em: <http://www.insa.pt/>;

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (2016). *Detalhe do alimento: Leite de vaca UHT meio gordo*. Acedido em dez. 9, 2016 disponível em: <http://www.insa.pt/>;

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (2016). *Detalhe do alimento: Iogurte de leite de vaca meio gordo*. Acedido em dez. 9, 2017 disponível em: <http://www.insa.pt/>;

- Ismail, N., & Ismail, I. (2016). Enzymatic Extraction of Gelatin from Threadfin Bream (*Nemipterus japonicus*) Skin. *Journal Science Letters*, 18 – 23;
- Jovancevic, M., Balijagic, J., Menkovic, N., Šavikin, K., Zdunic, G., Jankovic, T., & Dekic-Ivankovic, M. (2011). Analysis of phenolic compounds in wild populations of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) from Montenegro. *Journal of Medicinal Plants Research*, (5), 910 – 914;
- Kalyankar, S. D., Khedkar, C. D. & Patil, A. M. (2016). Goat: Milk, In B. Caballero, P. Finglas, F. Toldrá (Eds.), *The Encyclopedia of Food and Health* (256 – 260). Oxford: Academic Press;
- Karlsen, A., Retterstol, L., Laake, P., Paur, I., Bøhn, K., Sandvik, L., & Blomhoff, R. (2007). Anthocyanins inhibit nuclear factor-kappaB activation in monocytes and reduce plasma concentrations of pro-inflammatory mediators in healthy adults. *Journal of Nutrition*, (8), 1951 – 1954;
- Kempka, A., Ulson de Souza, S., Ulson de Souza, A., Prestes, R., & Ogliari, D. (2014). Influence of bloom number and plastifiers on gelatina matrices produced for enzyme immobilization. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, (31), 95 – 108;
- Khanbabaei, K., & Ree, T. (2001). Tannins: Classification and Definition. *The Royal Society of Chemistry*, 641 – 649;
- Kompan, D. & Komprej, A. (2012). The Effect of Fatty Acids in Goat Milk on Health. *Milk Production – An Up-to-Date Overview of Animal Nutrition, Management and Health* (3 – 25). Eslovénia: Intech;
- Kumar, S., Kumar, B., Kumar, R., Kumar, S., Khatkar, K. S., & Kanawjia, K.S. (2012). Nutritional Features of Goat Milk – A Review. *Indian Journal of Dairy Science*, (4), 266 – 273;
- Kumar, S. (2014). The importance of antioxidant and their role in pharmaceutical science – a review. *Asian Journal of Research in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*, (1), 27 – 44;
- Kumar, H., Yadav, D., Kumar, N., Seth, R., & Goyal, K. A. (2016). Nutritional and nutraceutical properties of goat milk - A review. *Indian Journal of Dairy Science*, (5), 513 – 518;

- Kusza, S., Sziszkosz1, N., Nagy, K., Masala, A., Kukovics, S. & András, J. (2015). Preliminary result of a genetic polymorphism of β -lactoglobulin gene and the phylogenetic study of ten balkan and central european indigenous sheep breeds. *Acta Biochimica Polonica*, 62, 109 – 112;
- Lad, S. S., Aparnathi, D. K., Mehta, B., & Suresh Velpula, S. (2017). Goat Milk in Human Nutrition and Health – A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, (6), 1781 – 1792;
- Ledenbach, L., & Marshall, R. (2009). Microbiological Spoilage of Dairy Products, *In* W. H. Sperber, M. P. Doyle (Eds.), *Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages* (41 – 67). Springer
- Li, D., Wang, P., Luo, Y., Zhao, M., Chen, F. (2017). Health benefits of anthocyanins and molecular mechanisms: Update from recent decade. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1729 – 1741;
- Loureiro, S., Pinto, A., Castilho, C. M., Correia, P. R. & Monteiro, A. (2013). Desenvolvimento de iogurte misto de ovelha e cabra. *VII Congresso Ibérico de Agroingeniería e Ciências Hortícolas*, 163 - 168;
- Lovreglio, R., Meddour-Sahar, O., Leone, V. (2014). Goat grazing as a wildfire prevention tool: a basic review. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, (7), 260 – 268;
- Lu, M., Shiau, Y., Wong, J., Lin, R., Kravis, H., Blackmon, T., Pakzad, T., Jen, T., Cheng, A., Chang, J., Ong, E., Sarfaraz, N., & Wang, N. (2013). Milk Spoilage: Methods and Practices of Detecting Milk Quality. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, (4), 113 – 123;
- Manganaris, G., Goulas, V., Vincent, A., & Terry, L. (2014). Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (5), 825 – 833;
- Mariod, A., & Adam, H. (2013). Review: Gelatin, source, extraction, and industrial applications. *Acta Scientiarum Polonorum Technologic Alimentar*, 135 – 147;

- Matos, S., Pinto, A., Castilho, C., Correia, P. R. & Monteiro, A. C. (2013). Mix Goat and Sheep Yogurt: Development and Product Characterization: *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, (7), 596 - 599;
- Mchiouer, K., Bennani, S., & Meziane, M. (2017). Microbial interactions between *Lactobacillus Bulgaricus* and *Streptococcus Thermophilus* in milk. *Journal of Materials and Environmental Sciences*, (8), 1460 – 1468;
- Miguel, M. (2011). Anthocyanins: Antioxidant and/or anti-inflammatory activities. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, (6), 7 – 15;
- Moneim, E., Rania, M., & Zakaria, A. (2011). Effects of Storage on Quality of Yoghurt Prepared from Cows' and Goat's Milk and Pure Strains of Lactic Acid Bacteria. *Journal of Food Science and Technology*, 136 – 143;
- Naczki, M., & Shahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolic in food. *Journal of chromatography*, 95 – 111;
- Ninan, G., Joseph, J., & Aliyamveetil, Z. (2014). A comparative study on the physical, chemical and functional properties of carp skin and mammalian gelatins. *Journal of Food Science and Technology*, 2085 – 2091;
- Nurul, A., & Sarbon, N. (2014). Effects of pH on functional, rheological and structural properties of eel (*Monopterus* sp.) skin gelatin compared to bovine gelatin. *International Food Research Journal*, 572 – 583;
- Olechnowicz, J., & Sobek, Z. (2008). Factors of variation influencing production level, SCC and basic milk composition in dairy goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*, (17), 41 – 49;
- Oliveira, T., Pante, G., Tosoni, N., Sereia, M., & Júnior, B. (2015). Caracterização e aplicação da polpa de mirtilo (*Vaccinium* sp.) *in natura* e em pó em frozen yogurt. *Brazilian Journal of Food Research*, (6), 23 – 31;
- Ozcan, T., Akpinar-Bayazit, A., Yilmaz-Ersan, L., & Delikanli, B. (2014). Phenolics in Human Health. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, (5), 393 – 396;

- Panesar, P., Kennedy, J., Knill, C., & Kosseva, M. (2010). Production of L (+) Lactic Acid using *Lactobacillus casei* from Whey. *International Journal Brazilian Archives of Biology and Technology*, (53), 219 – 226;
- Park, Y., W., Juárez, M., Ramos M., & Haenlein G., F., W. (2006). Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research – the journal of the international goat association*, (68), 88 – 113.
- Park, Y. (2011). Goat Milk Products: Quality, Composition, Processing, Marketing. *Encyclopedia of Animal Science*, Boca Raton, Florida: Taylor and Francis, CRC Press.
- Paz, N., Oliveira, E., Kairuz, M., & Ramón, A. (2014). Characterization of goat milk and potentially symbiotic non-fat yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, (3), 629 – 635;
- Pereira, D., Valentão, P., Pereira, J., Andrade, P. (2009). Phenolics: From Chemistry to Biology. *Journal Molecules*, (14), 2202 – 2211;
- Portaria nº 742/92, de 24 de julho. *Diário da República, 1ª Série B*, Nº 169 de 24 de Julho de 1992. Ministério da Agricultura e do Comércio e do Turismo.
- Potočnik, K., Gantner, V., Kuterovac, K. & Cividini, A. (2011). *Mare's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species*, 2, 107-111;
- Purnomo, H., & Muslimin, L. (2012). Chemical characteristics of pasteurised goat milk and goat milk kefir prepared using different amount of indonesian kefir grains and incubation times. *International Food Research Journal*, (2), 791 – 794;
- Rafiq, S., Huma, N., Pasha, I., Sameen, A., Mukhtar, O., & Khan, M. (2016). Chemical Composition, Nitrogen Fractions and Amino Acids Profile of Milk from Different Animal Species. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, (29), 1022 – 1028;
- Rangel, A. H. N., Sales, D. C., Urbano, S. A., Galvão Júnior, J. G., Neto, J. C. A. & Macedo, C. S. (2015). Lactose intolerance and cow's milk protein allergy. *Food Science and Technology*, 9 pp;
- Regulamento (UE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de

origem animal. Jornal Oficial da União Europeia. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia.

Ribeiro, A., & Ribeiro, S. (2010). Specialty products made from goat milk. *Journal Small Ruminant Research*, (89), 225 – 233;

Robert, P., & Fredes, C. (2015). The Encapsulation of Anthocyanins from Berry-Type Fruits. Trends in Foods. *Journal Molecules*, (4), 5875 – 5888;

Rocha, E., & Nogueira, P. (2015). As doenças cardiovasculares em Portugal e na região Mediterrânica: uma perspetiva epidemiológica. *Revista Fatores de Risco*, 35 – 44;

Salas, M., Céliz, G., Geronazzo, H., Daz, M., Resnik, L. (2011). Antifungal activity and enzymatically – modified flavonoids isolated from citrus species. *Food Chemistry*, (124), 1411 – 1415;

Salviano, A., T., M., Santos, E., P., Garcia, R., V., & Júnior, F., C., M. (2012). Desenvolvimento e aceitabilidade de sobremesa fermentada caprina sabor manga. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, (14), 185 – 190.

Serrado, F., Pereira, M., Freitas, S., Martins, S., & Dias, T. (2008). *Mirtilos: guia de boas práticas para produção, promoção e comercialização*. Greca Artes Gráficas, 79 pp;

Sfakianakis, P., & Tzia, C. (2014). Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture. Development of Texture and Flavor: A Review. *Journal Foods*, (3), 176 – 193;

Shoulders, M., & Raines, R. (2010). Collagen structure and stability. *Annual review of biochemistry*, 929 – 958;

Shu, G., Yang, H., Chen, H., Zhang, Q., & Tian, Y. (2015). Effect of incubation time, inoculum size, temperature, pasteurization time, goat milk powder and whey powder on ACE inhibitory activity in fermented milk by *L. plantarum* LP69. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, (2), 107 – 116;

Sieuwerts, S. (2016). Microbial Interactions in the Yoghurt Consortium: Current Status and Product Implications. *Journal of Microbiology & Infectious Diseases*, 1 – 5;

- Silva, T., & Penna, A. (2012). Chemical characteristics and functional properties of collagen. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 530 – 538;
- Singh, P., & Benjakul, S. (2016). Extraction and characterisation of gelatin from the skin of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) and studies on its colour improvement. *African Journal of Biotechnology*, 1 – 9;
- Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., & Sochor, J. (2015). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *International Journal of Molecular Sciences*, (16), 24673 – 24706;
- Sompiea, M., Surtijonoa, E. S., Pontoha, H, W, J., & Lontaana, N, N. (2015). The Effects of Acetic Acid Concentration and Extraction Temperature on Physical and Chemical Properties of Pigskin Gelatin. *Procedia Food Science – The First International Symposium on Food and Agro-Biodiversity*, 383 – 388;
- Soryal, A., Zeng, S., Min, R., & Hart, P. (2004). Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk Domiati cheese. *Small Ruminant Research*, 109 – 116;
- Temesgen, M., & Yetneberk, S. (2015). Effect of Application of Stabilizers on Gelation and Syneresis in Yoghurt. *Food Science and Quality Management*, 90 – 103;
- Toneli, J., Murr, F., & Park, K. (2005). Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, (7), 181 – 204;
- Tosh, S., & Marangoni, A. (2004). Determination of the maximum gelation temperature in gelatin gels. *Applied Physics Letters*, 4242 – 4244;
- Tsabouri, S., Douros, K. & Priftis, K. N. (2014). Cow's Milk Allergenicity. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders - Drug Targets*, 14, 16 – 26;
- United States Department of Agriculture (USDA) (2016). *Agricultural Research Service USDA*. Food Composition Databases. Nutritional composition of bilberry.
- United States Department of Agriculture (USDA) (2016). *Agricultural Research Service USDA*. Food Composition Databases. Nutritional composition of goat yogurt.
- Vattem, D., & Shetty, K. (2005). Biological functionality of ellagic acid: a review. *Journal of Food Biochemistry*, (29), 234 – 266;

- Vučić, D., Petković, M., Rodić-Grabovac, B., D. Stefanović, O., Vasić, S., & Čomić, L. (2013). Antibacterial and antioxidant activities of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in vitro. *African Journal of Microbiology Research*, (7), 5130 – 5136;
- Walstra, P., Wouters, J., & Geurts, T. (2006). *Dairy Science and Technology*, In Taylor & Francis. Boca Raton: London, New York.
- Wang, L., & Stoner, G. (2008). Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*, 281 – 290;
- Wang, Y., Zhao, L., Lu, F., Yang, X., Deng, Q., Ji, B., & Huang, F. (2015). Retinoprotective Effects of Bilberry Anthocyanins via Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Anti-Apoptotic Mechanisms in a Visible Light-Induced Retinal Degeneration Model in Pigmented Rabbits. *Journal Molecules*, 22395 – 22410;
- Wardani, S., Cahyanto, M., Rahayu, E., & Utami, T. (2016). The effect of inoculum size and incubation temperature on cell growth, acid production and curd formation during milk fermentation by *Lactobacillus plantarum* Dad 13. *International Food Research Journal*, (3), 921 – 926;
- Weerathilake, W., Rasika, D., Ruwanmali, J., & Munasinghe, M. (2014). The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*, (4), 1 – 10;
- Wendling, K. L. & Weschenfelder, S. (2013). Probióticos e alimentos lácteos fermentados – uma revisão. *Revista Laticínios*, (68), 49-57;
- White, M. (2010). Mediators of inflammation and the inflammatory process. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, (103), 378 – 381;
- Widyasari, R., Rawdkuen, S. (2014). Extraction and characterization of gelatin from chicken feet by acid and ultrasound assisted extraction. *Food and Applied Bioscience Journal*, 83 – 85;
- Yangilar, F. (2013). As a Potentially Functional Food: Goats' Milk and Products: *Journal of Food and Nutrition Research*, (1), 68-81;

Yazici, A. (2007). Effect of the Addition of Blueberries on Selected Physicochemical and Sensory Properties of Yoghurts. *Journal of Food Technology and Biotechnology*, (4) 434 – 441;

Zahraddeen D., Butswat, R., Mbap, T. (2009). A Note on Factors Influencing Milk Yield of Local Goats Under Semi-Intensive System in Sudan Savannah Ecological Zone of Nigeria. *Livestock Research for Rural Development*, (3), 1 – 6;

Zambiazi, R., Jansen, C., Bueno-Costa, F., Silva, S., & Hartwig, N. (2016). Bioactive compounds and antioxidant activity of blueberry toppings with honey. *International Food Research Journal*, (6), 2375 – 2383;

Zeng, S. S., Zhang, L., Wiggans, G. R., Clay, J., LaCroix, R., Wang, J. Z., & Gipson, T. (2008). Current status of composition and somatic cell count in milk of goats enrolled in dairy herd improvement program in the United States. *New Research on Livestock Science and Dairy Farming*, 129 – 144;

Zenebe, T., Ahmed, N., Kabeta, T. & Kebede, G. (2014). Review on Medicinal and Nutritional Values of Goat Milk. *Academic Journal of Nutrition*, (3), 30-39.

Anexo 1

Determinação da Acidez no leite de cabra e no iogurte

ORIGINAL

CDU 637.123.541.132.3

NORMA PORTUGUESA	LEITES Determinação da acidez	NP-470 1983
Laits. Détermination de l'acidité.		
<p>1 - OBJECTIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO</p> <p>A presente Norma destina-se a fixar o processo para determinar a acidez do leite e dos leites compostos, assim como dos leites de cabra e de ovelha.</p> <p>2 - REFERÊNCIAS</p> <p>NP-402 - Leite. Colheita das amostras. NP-403 - Leite. Preparação das amostras para análise.</p> <p>3 - DEFINIÇÃO</p> <p>Entende-se por acidez dum leite o volume de solução alcalina normal, expresso em centímetros cúbicos, necessário para neutralizar 1 dm³ de leite.</p> <p>4 - RESUMO DO PROCESSO</p> <p>Neutralização dos ácidos livres contidos no leite, por solução alcalina titulada.</p> <p>5 - REAGENTES</p> <p>A água utilizada deve ser destilada ou desmineralizada, isenta de dióxido de carbono por ebulição durante 10 minutos e arrefecida, tapada, antes da sua utilização.</p> <p>5.1 - Solução alcoólica de fenolftaleína a 0,2g em 100cm³ de álcool etílico a 95% (V/V) previamente neutralizado.</p> <p>5.2 - Solução de hidróxido de sódio 0,1N.</p>		
<p>DR. IIIª Série, Nº 236 de 1983-10-13</p>	<p>COPIA</p> <p>COTA</p>	<p>(Continua)</p> <p>CT-32</p>

REPRODUÇÃO PROIBIDA

Edição Dez. 1983

DIRECÇÃO - GERAL DA QUALIDADE (DGO) - Rua José Estêvão, 83 A - 1199 Lisboa Codex

Figura 37 Norma Portuguesa nº 470/1983 para determinação da acidez no leite de cabra e no iogurte

6 - APARELHOS E UTENSÍLIOS

6.1 - Agitador magnético.

6.2 - Bureta de precisão graduada em décimos de centímetro cúbico.

6.3 - Copo de precipitação de 50cm³ (NP-183).

6.4 - Frasco de Erlenmeyer de 100cm³ (NP-183).

6.5 - Pipetas de precisão de 10cm³ (NP-183).

6.6 - Potenciômetro com eléctrodo de vidro e um eléctrodo de referência apropriado calibrado por meio de soluções tampão de pH 6 e pH 9 com precisão de $\pm 0,01$.

7 - COLEITA DAS AMOSTRAS

Veja-se a NP-402.

8 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Veja-se a NP-403.

9 - TÉCNICA

9.1 - DETERMINAÇÃO

9.1.1 - Para o frasco de Erlenmeyer, mede-se com a pipeta de precisão 10cm³ de leite. Adicionam-se seis gotas da solução alcoólica de fenolftaleína e titula-se com solução de hidróxido de sódio 0,1N, contida na bureta de precisão até viragem do indicador.

9.1.2 - No caso de dificuldade de observação da viragem do indicador, procede-se do seguinte modo:

Mede-se com pipeta de precisão 20cm³ de leite para o copo de precipitação. Introduzem-se os eléctrodos do potenciômetro no leite e titula-se com solução de hidróxido de sódio 0,1N, contida na bureta de precisão, até que o pH medido pelo potenciômetro atinja o valor de 8,3. Durante a titulação, o leite deve ser agitado constantemente por meio de agitador magnético.

(Continua)

Figura 38 Norma Portuguesa nº 470/1983 para determinação da acidez no leite de cabra e no iogurte

10 - RESULTADOS

10.1 - CÁLCULO

Sendo:

V o volume, expresso em centímetros cúbicos, da solução de hidróxido de sódio 0,1N, gasto na titulação,

a acidez do leite, expressa em centímetros cúbicos de solução alcalina normal por decímetro cúbico, é:

10.1.1 - Segundo a técnica descrita em 9.1.1 - 10 V

10.1.2 - Segundo a técnica descrita em 9.1.2 - 5 V

10.2 - APRESENTAÇÃO

Os resultados apresentam-se com aproximação às unidades.

11 - BIBLIOGRAFIA

ISO 6091- 1980 - Lait sec. Détermination d'acidité titrable. (Méthode de référence).



Figura 39 Norma Portuguesa nº 470/1983 para determinação da acidez no leite de cabra e no iogurte

Anexo 2

Prova utilizada para realização da análise sensorial

Estudo de produção de um iogurte de mistura FICHA DE PROVA DESCRITIVA

Data: ____/____/____

Dados do provador: Género: F ☐ M ☐ Idade: ____anos Fumador: Sim ☐ Não ☐

Avalie a **amostra B30** nos seguintes parâmetros: aparência, aroma, textura, sabor e sensação residual.

1. Aparência

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Péssimo)				(Excelente)
	1	2	3	4	5
Cor					
Brilho					

2. Aroma

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Ausente)				(Excessivo)
	1	2	3	4	5
Láctico acidificado					
Animal/Cabra					
Mirtilos					

3. Sabor

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Ausente)				(Excessivo)
	1	2	3	4	5
Salgado					
Ácido					
Amargo					
Doce					
Gordura					
Desagradável	Qual?				

4. Textura

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Baixa)				(Elevada)
	1	2	3	4	5
Creiosidade					

Elasticidade					
Coesividade					
Consistência					

5. Sensação Residual

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Ausente)				(Excessivo)
	1	2	3	4	5
Adstringência					
Ácido					
Amargo					

6. Apreciação global

Pontuação				
(Mau)				(Excelente)
1	2	3	4	5

- Sugestões de melhoria:

Muito obrigada pela participação!